

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ ପରିଚାଳିତ ସଚିତ୍ର ମାସିକପତ୍ର

ପ୍ରଥମ ବାର୍ଷିକିକ ମୂର୍ଚ୍ଚୀପତ୍ର

1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଜାନୁୟାରୀ—ଜୁନ

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ

‘ପରିଷଦ ଭବନ’

ପି 23, ରାଜା ରାଜକୃଷ୍ଣ ଟ୍ରାଟ୍,

କଲିକାତା-6

ଫୋନ : 55-0660

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাণ্যাসিক বিষয়সূচী

জানুয়ারী হইতে জুন—1972

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অক্সুরোদগমের রহস্য	মনোজকুমার সাধু	15	জানুয়ারী
অঙ্গের ম্যাজিক	জয়ন্ত বসু	53	"
গঙ্গের ম্যাজিক	অমিতোষ ভট্টাচার্য	137	মার্চ
অঙ্কদের সহায়ক ক্যামেরা	অজয় গুপ্ত	251	এপ্রিল
আকাশের দিকে কিছুক্ষণ	সৌমেন্দ্রনাথ গুপ্ত	114	ফেব্রুয়ারী
আলোক-গতির বেগী		147	মার্চ
আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের			
দু-চার কথা	লোকেশ ভট্টাচার্য	171	মার্চ
অ্যাসবেস্টস	অমলকান্তি ঘোষ	236	এপ্রিল
ইউরেনিয়ামোক্তব মৌল	অরবিন্দ দাশ	30	জানুয়ারী
ইল ও কয়েকটি বৈদ্যুতিক মাছ	বিমল বসু	248	এপ্রিল
উড়িয়ার সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘণিঝড়	নেপালচন্দ্র রায়সরকার	37	জানুয়ারী
কলিকাতা বিজ্ঞান কংগ্রেসের			
59তম অধিবেশন	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	240	এপ্রিল
করোনারী প্রুঘোসিস-প্রতিরোধ	হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	203	মে
করোনারী রুদরোগে ভোজ্য তেল			
ও চর্বিয় ভূমিকা	নরসিংনারায়ণ গোডবোলে (অনু: শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর)	159	মার্চ
কারিগরী-শিল্পে শব্দের ব্যবহার		157	মার্চ
কীট-পতঙ্গের সমাজ	শ্রীহরিমোহন কুণ্ডু	26	জানুয়ারী
কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ	গোপালচন্দ্র দাস	367	জুন
কেপলার সম্বন্ধে কয়েকটি চিন্তা ও			
প্রশ্ন	গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	283	এপ্রিল
কেপার্নিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব	বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়	69	ফেব্রুয়ারী
কৃত্রিম রক্ত		120	ফেব্রুয়ারী
রশ্মি	তুহিনেন্দু সিন্হা	233	এপ্রিল
প্রাণের সাহায্যে প্রাকৃতিক		217	এপ্রিল
সন্ধান			

—(নারকেল চাষে নারকেল ছোবড়ার ব্যবহার 292 মে, রাসায়নিক পদ্ধতিতে
 ১ চীনাবাদামের বীজ রোগ প্রতিরোধক, পটাশ প্রয়োগে তামাকের ভাল ফলন, উচ্চ ফলনশীল
 ১ তের রেডী, পোকামাকড়ের হাত থেকে আলু সংরক্ষণ) 358 জুন

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
শুগের নতুন নিয়ম	শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী	301	মে
গোয়েন্দা সহায়ক রঞ্জন রশ্মি	জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	72	ফেব্রুয়ারী
গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য	গিরিজাচরণ ঘোষ	8	জানুয়ারী
গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্নউষ্ণতা	অরুণ রায়	291	এপ্রিল
জীবন-মরণ সমস্যা	হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	40	জানুয়ারী
জীবনীতি-বিজ্ঞান	শ্রীমুভাষচন্দ্র বসাক ও শ্রীজগৎ জীবন ঘোষ	207	এপ্রিল
জেনে রাখ		55	ই
জালানী ও শক্তি	মনোমোহন ঘোষ	81	ফেব্রুয়ারী
ট্যান্ডিউয়ার	অমরেন্দ্রচন্দ্র ভট্টাচার্য	12	জানুয়ারী
টুয়াটাং	শ্রীবিখনাথ মিত্র	313	মে
তাপতড়িতির ঘটনা ও হিমায়ন	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	3	জানুয়ারী
নৃ-বিজ্ঞানী ও লোক-সংস্কৃতি	রবীন্দ্রমোহন সরকার	129	মার্চ
নিউটন	শ্রীপতিরঞ্জন চৌধুরী	354	জুন
পরমাণু-বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি	হিরণ্য চক্রবর্তী	18	জানুয়ারী
পলিথিন	শ্রীমুকুমার শেঠ	54	ই
পরিবাসারগীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব শূন্যস্থান			
পূরণকারী মৌলসমূহ	ললিতা কুণ্ডু	272	মে
পারদর্শিতার পরীক্ষা—ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু 56, (উত্তর—59) জানুয়ারী, 119 (উত্তর—122) ফেব্রুয়ারী, 181 (উত্তর—183) মার্চ, 245 (উত্তর—250) এপ্রিল, 308 (উত্তর—316) মে, 365 জুন (উত্তর—373)			
পুস্তক-পরিচয়	শ্রীমুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়	101	ফেব্রুয়ারী
প্রবাল ঘাঁপের জন্ম-রহস্য	শ্রীমুকুট ঘোষাল	84	”
প্রশ্ন ও উত্তর—শ্রীশ্রীমহেন্দ্র দে—61	জানুয়ারী, 122 ফেব্রুয়ারী, 183 মার্চ, 253 এপ্রিল, 317 মে, 374 জুন		
প্রাকৃতিক রবারের কথা	শ্রীমলয় সরকার	243	এপ্রিল
প্রাণের ক্রিয়াকলাপ	জীমাধবেন্দ্রনাথ পাল	76	ফেব্রুয়ারী
পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের গুণ	গিরিজাচরণ ঘোষ	177	মার্চ
পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব	অরুণকুমার সেন	341	জুন
প্র্যাটিপাস	শ্রীশঙ্করলাল সাহা	299	মে
কসিল	মিনতি সেন	182	মার্চ
বর্তমানে ভারতে রাসায়নিক শিল্প	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	257	মে
বহু সন্তান জন্মের রহস্য	স্বপনকুমার রায়চৌধুরী	35	জানুয়ারী
বাংলা দেশের মৎস্যদম্পন	শ্রীরাসবিহারী ঘোষ	200	এপ্রিল
বিবর্তন বা জীবনের চরম নিয়তি	রামচন্দ্র অধিকারী	285	মে
বিপরীত-কণা	অরবিন্দ দাশ	143	মার্চ
বিজ্ঞান ও সমাজ	জয়ন্ত বসু	193	এপ্রিল
বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা	স্বর্ষেন্দুবিকাশ কর	321	জুন
বিজ্ঞান-সংবাদ—99	ফেব্রুয়ারী, 169 মার্চ, 230 এপ্রিল, 297 মে, 359 জুন		
বিবিধ—126	ফেব্রুয়ারী, 189 মার্চ, 255 এপ্রিল, 318 মে,		
ভারতীয় বিজ্ঞানীদের চান্দ্র উপাদান পর্যালোচনা		23	জানুয়ারী

বিজ্ঞান-সংবাদ

অগ্নি-প্রতিরোধক উপাদান	297	জানুয়ারী
আবর্জনা থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি	360	জুন
আবর্জনাকে নানা উপকরণে রূপান্তরিত করবার উদ্ভোগ	232	এপ্রিল
ছুরির বদলে লেসার রশ্মি	359	জুন
টেলিভিসনের মাধ্যমে বৃহৎ এলাকা পাহারার ব্যবস্থা	232	এপ্রিল
পরিত্যক্ত মোটর টায়ারের অভিনব ব্যবহার	169	মার্চ
ফটোন	99	ফেব্রুয়ারী
বস্ত্রায় বেঁচে থাকবার উপযোগী ধানগাছ উৎপাদনের উদ্ভোগ	360	জুন
ভারবহনের ক্ষমতানির্ধারক বৃহত্তম যন্ত্র	231	এপ্রিল
মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে নতুন তথ্য	169	মার্চ
মঙ্গলগ্রহে জীবনের সন্ধান	100	ফেব্রুয়ারী
মস্তিষ্কের রোগে একোলোকেটর	297	মে
রকেট-টর্চ	230	এপ্রিল
শব্দ, তাপ শৈত্যনিরোধক জানালা	231	,,
জদরোগ নির্ণয়ের নতুন পদ্ধতি	359	জুন

বিবিধ

অ্যাপোলো-16 মহাকাশচারীদের সফল চন্দ্রাভিযান	319	মে
কলিকাতায় ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	126	ফেব্রুয়ারী
কলিকাতায় অর্থার দি. ক্লার্ক	189	মার্চ
কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে ভারতের বৈদেশিক যোগাযোগ ব্যবস্থা	126	ফেব্রুয়ারী
ডক্টর বি. পি. পাল এক. আর. এস. নির্বাচিত	256	এপ্রিল
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রদায়কল্পে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের অর্থসাহায্য	318	মে
বিজ্ঞান বিষয়ক লোকরঞ্জক বক্তৃতা	318	মে
বিজ্ঞান প্রদর্শনী	190	মার্চ
বিজ্ঞানে কলিঙ্গ পুরস্কার	127	ফেব্রুয়ারী
ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	189	মার্চ
মাতৃভাষায় বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে আলোচনা	255	এপ্রিল
যোহানেস কেপলারের চার শততম জন্মবার্ষিকী	128	ফেব্রুয়ারী
খুনা-20 পৃথিবীতে ফিরে এসেছে	190	মার্চ
সংক্রামক ব্যাধি দরীকরণে ভারতের অগ্রগতি	318	মে

প্রধান সম্পাদক—ত্ৰীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিষরবুয়ার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্ত:প্রশ
37/7 বেনিয়াটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ ପରିଚାଳିତ ସଚିତ୍ର ମାସିକ ପତ୍ର

ଦ୍ଵିତୀୟ ବାର୍ଷିକ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ

1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଜୁলাই—ডিসেম্বর

ବଙ୍ଗୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ପରିଷଦ

‘ପରିଷଦ ଭବନ’

ପି 23, ରାଜା ରାଜକୃଷ୍ଣ ଷ୍ଟ୍ରୀଟ,

କଲିକାତା-6

ଫୋନ :—55-0660

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাণ্যাসিক বিষয়সূচী

জুলাই হইতে ডিসেম্বর—1972

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অধ্যাপক ডিরাক ও তাঁর ইলেকট্রন- পজিট্রন তত্ত্ব	শ্রীধর মাজিত	397	জুলাই
অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র স্মরণে		705	ডিসেম্বর
অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ	দীপককুমার দাঁ	738	"
প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ স্মৃতি	গিরিজাপতি ভট্টাচার্য	744	"
অধ্যাপক মহলানবিশ	সি. রাধাকৃষ্ণ রাও	753	"
অধ্যাপক মহলানবিশের ভূবিজ্ঞান চিন্তা	সুপ্রিয় সেনগুপ্ত	725	"
অঙ্কের ম্যাজিক	ভক্তিপ্রসাদ ভট্টাচার্য	442	জুলাই
অপ্টিক্যাল গ্রাস	অশোক চক্রবর্তী ও অরবিন্দ দাশ	456	অগাষ্ট
অবেদনের কথা	সমীরকুমার ঘোষ	679	নভেম্বর
অবলোহিত নক্ষত্র	শ্রীবৈষ্ণবনাথ বসু	669	"
আলোক শক্তি উৎপাদনের ইতিবৃত্ত	শ্রীধিরদারজ্ঞান রায়	588	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
আয়ুর্বেদের পুনরুত্থান	অসীমা চট্টোপাধ্যায়	595	"
আক্রমণাত্মক মনোবৃত্তি : পরিচয়, প্রকাশ ও নিয়ন্ত্রণ	শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজৎজীবন ঘোষ	643	নভেম্বর
আইনষ্টাইন তত্ত্ব	অরুণচন্দ্র গুহ	414	জুলাই
1973 সালের শেষে পার্যোনিয়ার-10-এর বৃহস্পতি গ্রহের এলাকায় পৌছুবার কথা		481	অগাষ্ট
কলকাতায় ভাগীরথীর দ্বিতীয় সেতু করে দেখ	সুধানন্দ চট্টোপাধ্যায় মহুয়া দে	611 636	সেপ্টেম্বর-অক্টো: "
কৈশিক নলে জল ওঠবার রহস্য	শ্রীমুণীলকুমার নাথ	440	জুলাই
কৃষি-সংবাদ [গমের কসলে দস্তার প্রভাব]		497	অগাষ্ট
কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাত	অমিতাভ চক্রবর্তী	499	"
কৃষির প্রয়োজনে জল	অমূল্যধন দেব	567	সেপ্টেম্বর-অক্টো:

(গ)

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
ক্ষুধার উৎস	জ্যোতির্ময় হুই	501	অগাষ্ট
চিঠি-পত্র [বাংলায় বিজ্ঞান]		495	"
চিকিৎসা-বিজ্ঞানে ছোট আবিষ্কারের			
মূল্যও কম নয়		691	নভেম্বর
চোখের কথা	নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	434	জুলাই
জলচালিত মোটর গাড়ী	জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	637	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
জনপ্রিয় বিজ্ঞান ও বাংলা সাহিত্য	অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	386	জুলাই
ট্যানজিটর	সতীশরঞ্জন খাস্তগীর	623	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
ডাকুইনের ঐতিহাসিক সমুদ্রযাত্রা	রমেন দেবনাথ	693	নভেম্বর
তরল হিলিয়াম সম্পর্কে কয়েকটি কথা	অরবিন্দ দাশ	402	জুলাই
তেজস্ক্রিয়তা	মনোরঞ্জন বিশ্বাস	393	জুলাই
তাপ-ফটোগ্রাফী	পার্থসারথি চক্রবর্তী	431	"
তাপ-সঞ্চালন	কাঞ্চনপ্রকাশ দত্ত	501	অগাষ্ট
দারচিনির কথা	বলাইচাঁদ কুণ্ডু	582	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
দুর্গাপুরের নজদারশি ছত্রিকা-বন	শ্রীমুগাধকেশবর সিংহ	538	"
নদী-সমীক্ষা	শৈলেশ দাশ	472	অগাষ্ট
নিবেদন		449	অগাষ্ট
নিউটন ও পোটন কণার কাঠামো সন্ধানে	সন্তোষকুমার ঘোড়াই	688	নভেম্বর
নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রার সন্ধানে	শ্রীরেজকুমার পাল	660	নভেম্বর
নু-বিজ্ঞান ও অধ্যাপক প্রশান্ত			
মহানবিশ	কান্তি পাকড়াশী	730	ডিসেম্বর
পরমাণু বোমা ও হাইড্রোজেন বোমা	শ্রীগোপীনাথ মণ্ডল	419	জুলাই
পশ্চিমবঙ্গের জনস্বাস্থ্য	শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল	598	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
পর্ষাবৃত্তি	গোপাল রায়	674	নভেম্বর
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	433	জুলাই
" " (উত্তর)		439	"
" " " "		502	অগাষ্ট
" " (উত্তর)		506	"
" " " "	ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	625	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
" " (উত্তর)		634	" "
" " " "	ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	697	নভেম্বর
" " (উত্তর)	" "	699	"
পুস্তক-পরিচয়	সুর্ধেন্দুবিকাশ কর	425	জুলাই
পৃষ্ঠি ও জনসংখ্যা বৃদ্ধিজনিত সমস্যা	নীলরতন ধর	607	সেপ্টেম্বর-অক্টো:

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
প্রাক্কর প্রবন্ধ	সন্তোষকুমার ঘোড়াই	452	অগাষ্ট
পুরোনো চিঠি	নির্মলকুমারী মহলানবিশ	706	ডিসেম্বর
প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ	লীলা মজুমদার	629	সেপ্টেম্বর-অক্টো
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্যামসুন্দর দে	444	জুলাই
	"	510	অগাষ্ট
	"	639	সেপ্টেম্বর-অক্টো
	"	697	নভেম্বর
প্রাচীন ভারতে বিজ্ঞান-বিজ্ঞান	রামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	551	সেপ্টেম্বর-অক্টো
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ	সুবোধনাথ বাগচী	515	" "
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রসঙ্গে	জয়ন্ত বসু	572	" "
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 24তম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী		483	অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 24তম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী			
অষ্টষ্ঠানের সভাপতির ভাষণ		485	অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 24তম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী			
উপলক্ষে কর্মসচিবের নিবেদন		487	অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 24শ বার্ষিক			
সাধারণ অধিবেশন		703	নভেম্বর
বকখালির খাঁড়িতে	জীবন সর্দার	631	সেপ্টেম্বর অক্টো
বাংলায় বৈজ্ঞানিক পরিভাষা	জয়ন্ত বসু	385	জুলাই
বাংলায় বিজ্ঞান-চর্চা প্রসারে বিজ্ঞান			
পরিষদের ভূমিকা	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	618	সেপ্টেম্বর-অক্টো
বিজ্ঞান-সংবাদ		423	জুলাই
		493	অগাষ্ট
		691	নভেম্বর
বিজ্ঞান-প্রদর্শনী	মৃণালকুমার দাশগুপ্ত	450	অগাষ্ট
বিজ্ঞান ও গ্রামবাংলা	সূর্যেন্দ্রবিকাশ কর	577	সেপ্টেম্বর-অক্টো
বিজ্ঞান ও আনন্দলাগ	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	641	নভেম্বর
বিবিধ		446	জুলাই
		512	অগাষ্ট
		702	নভেম্বর
ভারতের উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির			
পরিচয়	শ্রীযুক্ত পালিত	651	নভেম্বর
ভারতে ভূ-বিজ্ঞানের ভূমিকা	ডাব্লিউ. বি. ওয়েল		
	(অনু-রম্যাপসাদ সরকার)	406	জুলাই

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
ভারতীয় নু-বিজ্ঞানে গ্রাম-সমীক্ষা ও			
তার মূল্যায়ন	রেবতীমোহন সরকার	682	নভেম্বর
মনের বিকাশের শারীরবৃত্তিক ভিত্তি	রুদ্রেজকুমার পাল	557	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
ময়ূর	জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্ট	526	" "
মজার খেলা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	429	জুলাই
মাকড়সা	শঙ্করলাল সাহা	427	জুন
মাটির নাইট্রোজেন বন্ধন	সমীরকুমার গুপ্ত	476	অগাষ্ট
মানব-বিবর্তনের মূল্যায়ন	চারকমোহন দাস	532	সেপ্টেম্বর-অক্টো
মোটর ইঞ্জিনের যুগান্তর	প্রণবকুমার দাস	472	অগাষ্ট
এম-এইচ-ডি জেনারেটর—ভাবিষ্যতের শক্তি	উৎস মণালকান্তি সাহা	460	"
রক্ত জরস্রী উপলক্ষে		513	সেপ্টেম্বর-অক্টো
রাশি-বিজ্ঞানী অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র			
মহলানবিশ	পূর্ণেন্দুকুমার বসু	721	ডিসেম্বর
শব্দোত্তর তরঙ্গ	নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়ট	504	অগাষ্ট
শোক-সংবাদ :—			
অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ		148	জুলাই
,, দুঃস্বপ্ন চক্রবর্তী		700	নভেম্বর
,, নির্মলকুমার বসু		701	নভেম্বর
অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ	ডাঃ নলিন্দ্রজেন সেনগুপ্ত	702	"
সাধারণ আংশিকতাবাদ	গগনবিহারী বন্দোপাধ্যায়	564	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
সৌম্যর মাঝে অসীম—আধুনিক			
প্র্যানেটেরিয়াম	রমাতোষ সরকার	601	" "
সিলিকা, সিলিকন, সিলিকোন	শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত	519	" "
সেলুলোজ	শ্রীঅশোককুমার নিয়োগী	432	জুলাই
সমাজ ও সংস্কৃতির রূপান্তর	মিনতি চক্রবর্তী	465	অগাষ্ট
ঐতিকথা	সত্যেন্দ্রনাথ বসু	736	ডিসেম্বর
হাইড্রোজেন থেকে ষাত্ত	পাথসারথি চক্রবর্তী	507	অগাষ্ট
হিমোগোবিন	অপনকুমার রায়চৌধুরী	461	অগাষ্ট

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ষাণ্মাসিক বর্ণানুক্রমিক লেখকসূচী

জুলাই হইতে ডিসেম্বর—1972

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	জনপ্রিয় বিজ্ঞান ও বাংলা সাহিত্য	387	জুলাই
অরবিন্দ দাশ	তরল হিলিয়াম সম্পর্কে কয়েকটি কথা	402	জুলাই
অরুণচন্দ্র গুহ	আইনস্টাইন তত্ত্ব	414	জুলাই
অশোককুমার নিয়োগী	সেলুলোজ	432	জুলাই
অশোক চক্রবর্তী ও অরবিন্দ দাশ	অপ্টিক্যাল গ্রাস	456	অগাষ্ট
অমিতাভ চক্রবর্তী	কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাত	499	অগাষ্ট
অমূল্যধন দেব	কৃষির প্রয়োজনে জল	567	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
কাকনপ্রকাশ দত্ত	তাপ-সঞ্চালন	508	অগাষ্ট
কান্তি শাকড়ানী	নূ-বিজ্ঞান ও অধ্যাপক মহলানবিশ	730	ডিসেম্বর
গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব	564	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
গিরিজাপতি ভট্টাচার্য	প্রশাস্তি মহলানবিশ স্মৃতি	744	ডিসেম্বর
গোপাল রায়	পর্যাবৃত্তি	674	নভেম্বর
শ্রীগোপীনাথ মণ্ডল	পরমাণু-বোমা ও হাইড্রোজেন বোমা	419	জুলাই
অসীমা চট্টোপাধ্যায়	আয়ুর্বেদের পুনরুত্থান	595	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত	সিলিকা, সিলিকন, সিলিকোন	519	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
জয়ন্ত বসু	বাংলার বৈজ্ঞানিক পরিভাষা	385	জুলাই
	বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ এসঙ্গে	572	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
শ্রীজীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	অলচালিত মোটরগাড়ী	637	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
জীবন সর্দার	বকখালির খাঁড়িতে	631	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
শ্রীজ্যোতির্ময় হুই	ক্ষুধার উৎস	501	অগাষ্ট
ডাব্লিউ ডি. ওয়েষ্ট	ভারতে ভূতত্ত্বের ভূমিকা	406	জুলাই
তারকমোহন দাস	মানব-বিবর্তনের মূল্যায়ন	532	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
দীপক দাঁ	অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ	738	ডিসেম্বর
শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	আক্রমণাত্মক মনোবৃত্তি : পরিচয়, প্রকাশ ও নিয়ন্ত্রণ	643	নভেম্বর
শ্রীধর মার্জিত	অধ্যাপক ডিরাক ও তাঁর ইলেকট্রন-পজিট্রনতত্ত্ব	397	জুলাই
নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	চোখের কথা	434	জুলাই

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
নির্মলকুমারী মহলানবিশ	পুরোনো চিঠি	706	ডিসেম্বর
নীলরতন ধর	পুষ্টি ও জনসংখ্যা বৃদ্ধিজনিত সমস্যা	607	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
পার্শ্বসারথি চক্রবর্তী	হাইড্রোজেন থেকে ষাট	507	অগাষ্ট
	তাপ কটোগ্রাফী	431	জুলাই
পূর্ণেন্দুকুমার বসু	রাশি-বিজ্ঞানী অধ্যাপক		
	প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ	721	ডিসেম্বর
প্রণবকুমার দাস	মোটর ইঞ্জিনের যুগান্তর	469	অগাষ্ট
শ্রীপ্রিয়দারঞ্জন রায়	আলোকশক্তি উৎপাদনের ইতিবৃত্ত	588	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
শ্রীবৈষ্ণবনাথ বসু	অবলোহিত নক্ষত্র	669	নভেম্বর
বলাইচাঁদ কুণ্ডু	দারচিনির কথা	582	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	মজার খেলা	429	জুলাই
	পারদশিতার পরীক্ষা	433	জুলাই
	"	502	অগাষ্ট
	"	625	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
	"	697	নভেম্বর
ভক্তিপ্রসাদ ভট্টাচার্য	অঙ্কের ম্যাজিক	442	জুলাই
মহাশা দে	করে দেখ	636	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
মনোরঞ্জন বিশ্বাস	তেজস্ক্রিয়তা	393	জুলাই
শ্রীমধববৈষ্ণবনাথ পাল	পশ্চিমবঙ্গের জনস্বাস্থ্য	598	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
মিনতি চক্রবর্তী	সমাজ ও সংস্কৃতির রূপান্তর	465	অগাষ্ট
শ্রীমৃগাকশেশ্বর সিংহ	দুর্গাপুরের নতোরশি ছত্রিকা-বস্ত্র	538	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
মৃণালকুমার দাশগুপ্ত	বিজ্ঞান-প্রদর্শনী	450	অগাষ্ট
মৃণালকান্তি সাহা	এম-এইচ-ডি জেনারেটর	460	অগাষ্ট
রমাতোষ সরকার	আধুনিক প্রায়নটেরিয়াম	601	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
রমেন দেবনাথ	ডারুইনের ঐতিহাসিক সমুদ্রযাত্রা	693	নভেম্বর
রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	বিজ্ঞান-চর্চা প্রসারে বিজ্ঞান পরিষদের ভূমিকা	618	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
	বিজ্ঞান ও জনকল্যাণ	641	নভেম্বর
রামগোপাল চট্টোপাধ্যায়	প্রাচীন ভারতে বিদ্য-বিজ্ঞান	551	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
রুজেন্দ্রকুমার পাল	মনের বিকাশের শারীরবৃত্তিক ভিত্তি	557	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
রেবতীমোহন সরকার	ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানে গ্রাম-সমীক্ষা ও		
	তার মূল্যায়ন	682	নভেম্বর
লীলা মজুমদার	প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ	627	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
শঙ্করলাল সাহা	মাকড়সা	427	জুলাই
শৈলেশ দাশ	নদী-সমীক্ষা	472	অগাষ্ট

কংক্রিটের রেলপথ	...	459	অগাষ্ট
করে দেখ	...	636	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
কৈশিক নলে জল ওঠবার রহস্য	...	441	জুলাই
কৃষির প্রয়োজনে জল	...	569	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
খেলনা ইলেক্ট্রো-রকেট	...	455	অগাষ্ট
চোখের কথা	434, 435 436, 437		জুলাই
ছয়জন বাতীবাহী হোভারক্রাফ্ট	...	413	জুলাই
ডাঃ নলিনীরঞ্জন সেনগুপ্ত	...	702	নভেম্বর
তরল হিলিয়াম সম্পর্কে কয়েকটি কথা	403, 404, 405		জুলাই
দারচিনির কথা	584, 585, 586, 587		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
দুর্গাপুরের নভোরশ্মি ছত্রিকা-বস্ত্র	543, 544, 545, 546, 547, 548		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
নদী-সমীক্ষা	473, 474, 475		অগাষ্ট
নূতন ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ	...	480	অগাষ্ট
নিউট্রন ও প্রোটন কণার কাঠামো সন্ধানে	689, 690		নভেম্বর
পৃথিবীর প্রথম সম্পদ-সন্ধানী কৃত্রিম উপগ্রহ (শিল্পীর দৃষ্টিতে)			
2য় আর্টপেশারের 2য় পৃষ্ঠা	...		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
'পূর্ণিমা'—ভারতের সর্বপ্রথম দ্রুতগতিসম্পন্ন পরমাণু-চুল্লী			
1ম আর্টপেশারের 1ম পৃষ্ঠা	...		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
প্র্যাকের ঞ্বেক	453, 454		অগাষ্ট
প্র্যানোটেরিয়াম	...	604	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অনুষ্ঠানের দৃশ্য			
1ম আর্টপেশারের 1ম পৃষ্ঠা	...		অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগারের			
উদ্বোধনে আয়োজিত প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার পুরস্কার বিতরণের দৃশ্য	484		অগাষ্ট
বৃহদাকৃতির টার্কী উৎপাদন	...	576	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
মনের বিকাশের শারীরবৃত্তিক ভিত্তি	560, 561, 562, 563		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
মোটর ইঞ্জিনে যুগান্তর	469, 470		অগাষ্ট
এম. এইচ. ডি. জেনারের টার	...	461	অগাষ্ট
রাস্তায় দুর্ঘটনার উদ্ধারকার্যের জন্তে প্রসারক্ষম এয়ারবাগ	...	597	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
রোদ ও আলো পরিমাপ করবার অভিনব পদ্ধতি			
আর্টপেশারের 2য় পৃষ্ঠা	...		নভেম্বর
সমুদ্রের তলদেশে ব্যবহারের জন্তে অভিনব বাতি			
আর্টপেশারের 2য় পৃষ্ঠা	...		জুলাই
সিলিকা, সিলিকন, সিলিকোন	520, 522, 593		সেপ্টেম্বর-অক্টো:
স্ক্যানিং ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ	...	617	সেপ্টেম্বর-অক্টো:

বিজ্ঞান-সংবাদ

কৃত্রিম নান্দিকা; কর্ণ প্রভৃতি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ দৈহিক অভিনব ব্যবস্থা	...	493	অগাষ্ট
কৃত্রিম নারকেল গাছ	...	424	জুলাই
চিকিৎসা-বিজ্ঞানে ছোট আবিষ্কারের মূল্যও কম নয়	...	691	নভেম্বর
পুরনো কাগজ থেকে কাঠ ও আবর্জনা থেকে কাগজ	..	423	জুলাই
ভারত মহাসাগরে ভারতের স্থান পরিবর্তন	...	423	জুলাই
ভাইরাসের বর্ণসংস্কর	..	424	জুলাই
লিউকেমিয়া রোগীর রক্ত পরিস্ফুটন যন্ত্র	..	493	অগাষ্ট
শুদ্ররোগের পূর্বাত্মক জ্ঞাপনের অভিনব যন্ত্র	...	494	অগাষ্ট

বিবিধ

অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগারের উদ্বোধনে আমোজিত প্রবন্ধ			
প্রতিযোগিতার ফলাফল	.	512	অগাষ্ট
অ্যাপোলো-16-এর চন্দ্রাভিযানে সংগৃহীত তথ্য	...	447	জুলাই
1972 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার			
একাদশ বার্ষিক রাজশেখর বসু স্মৃতি বক্তৃতা	...	512	অগাষ্ট
কৃত্রিম দুধ আবিষ্কার	...	446	জুলাই
চন্দ্রদেহের গঠন সম্পর্কে নতুন তথ্য	..	446	জুলাই
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদে বিজ্ঞানবিষয়ক পত্র-পত্রিকা প্রদান	...	447	জুলাই
বার্ষিক লোকরঞ্জক বক্তৃতার জন্তে বিজ্ঞান পরিষদে অর্থদান	...	512	অগাষ্ট

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ
37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

জানুয়ারী, 1972

১৯

নববর্ষের নিবেদন

নববর্ষের প্রাক্কালে পাকিস্তানের নাগপাশ হইতে বাংলাদেশের সর্বাঙ্গিক মুক্তির মধ্য দিয়া বাঙালীজাতির যে নব-অভ্যুত্থানের সূচনা হইয়াছে, আমরা তাহাকে আন্তরিক অভিনন্দন জানাইতেছি। ষাঁহাদের আত্ম-বলিতে মুক্তি-যজ্ঞ সম্পূর্ণ হইয়াছে, বাংলা দেশ ও ভারতের সেই বীর শহীদদের পবিত্র স্মৃতির প্রতি আমরা প্রদীপ্ত নিবেদন করিতেছি।

বর্তমান বর্ষ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা তথা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের রজত জয়ন্তী বর্ষ।

সুদীর্ঘ 24 বৎসর অতিক্রম করিয়া 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা আজ যে পঞ্চবিংশতিতম বর্ষে পদার্পণ করিল, বাংলাভাষার বিজ্ঞান পত্রিকার ইতিহাসে ইহা একটি স্মরণীয় ঘটনা।

প্রায় 25 বৎসর পূর্বে কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু কক্ষে কয়েকজন বিজ্ঞানী সমবেত হইয়া আচার্য বসুর প্রেরণায় বাংলাভাষার বিজ্ঞানবিষয়ক একখানি মাসিক পত্রিকা প্রকাশের পরিকল্পনা করিয়াছিলেন।

1948 সালের আশ্বিন মাসে এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপান্তরিত হয়। ঐ সময় বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের উদ্দেশ্যে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠিত হয় এবং উহার পরিচালনায় 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা প্রকাশ লাভ করে।

তখন বিজ্ঞান পরিষদের বিশেষ কোন আশ্রয়স্থল ছিল না—বিজ্ঞান কলেজে আচার্য বনু ককেই মাঝে মাঝে সমবেত হইয়া পরিকল্পনা আশ্বিনী কার্যকরী ব্যবস্থা করা হইত। অনেকেই তখন পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত পত্রিকাটির ভবিষ্যৎ সম্পর্কে সন্দেহ প্রকাশ করিয়াছিলেন। বনু বিজ্ঞান মন্দিরের তদানীন্তন অধ্যক্ষ ডক্টর দেবেন্দ্রমোহন বনু মহাশয় বনু বিজ্ঞান মন্দিরের একটি প্রশস্ত কক্ষ বিজ্ঞান পরিষদের কার্যদি চালাইবার জন্য ব্যবহারের ব্যবস্থা করিয়া দেন। কয়েক বৎসর অতিক্রান্ত হইবার পর 1956 সালে বিজ্ঞান পরিষদ আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়ের নেতৃত্বে হলে ভাড়াটিয়া কক্ষে উঠিয়া আসে। 1969 সালে বিজ্ঞান পরিষদ তাহার নিজস্ব গৃহ নির্মাণ করিয়া সেখানেই বর্তমানে সুপ্রতিষ্ঠিত হইয়াছে। আজ রক্ত জরাজীর্ণ বর্ষের প্রারম্ভে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের পাঠকবৃন্দ, লেখকবৃন্দ ও পৃষ্ঠপোষকগণকে আমাদের আন্তরিক অভিনন্দন জানাই।

বিগত 24 বৎসরে অনেক রকমের বাধাবিঘ্ন অতিক্রম করিয়া পত্রিকাটিকে অগ্রসর হইতে হইয়াছে; আরও অনেক বাধাবিঘ্ন আসিতে পারে—তাহাও অতিক্রম করিতে হইবে। আমাদের দৃঢ় বিশ্বাস, সংশ্লিষ্ট সকলের সাহায্যে ও ঔদার্যে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের অগ্রগতি অব্যাহত গতিতেই চলিতে থাকিবে।

সাহায্য ও সহযোগিতা আমরা অনেকই পাইয়াছি, কিন্তু প্রয়োজনের ভুলনায় তাহা যথেষ্ট নয়। বর্তমানে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের প্রচার সংখ্যা যথেষ্ট বৃদ্ধি পাইয়াছে সত্য, কিন্তু এই প্রচার সংখ্যা আরও বহুগুণ বৃদ্ধি করা প্রয়োজন। বর্তমান প্রচার সংখ্যার বৃদ্ধির মূলে আছে পাঠক সাধারণের ক্রমবর্ধমান আগ্রহ এবং পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগের আশুক্য। তাহাদিগকে জানাই আমরা আন্তরিক ধন্যবাদ।

বিদেশী বিজ্ঞান পত্রিকার পিছনে যে আর্থিক সাহায্য বিদ্যমান, আমাদের ক্ষেত্রে তাহার নিতান্ত অভাব। এই আর্থিক সমস্যা বতই দুরীভূত হইবে, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' ততই নূতন নূতন পথের সন্ধান অবশ্যই করিতে পারিবে—এই বিশ্বাস আমাদের আছে। বিজ্ঞানাহুরাগী জন-সাধারণের সহায়ভূতি ও সক্রিয় সহযোগিতাই আমাদের পাথর।

তাপতড়িতীয় ঘটনা ও হিমায়ন

শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত*

সূচনা

মানব সভ্যতার অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানেরও অগ্রগতি হয়েছে। যুগে যুগে নানা বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও তথ্যের আবিষ্কার হয়েছে। এই সমস্ত আবিষ্কার মানবজাতিকে করেছে সমৃদ্ধ। অনেক সময় এমনও হয়েছে যে, কোনও আবিষ্কৃত বৈজ্ঞানিক সত্যের ব্যবহারিক উপযোগিতা আবিষ্কারের অব্যবহিত পরেই অল্পভূত হয় নি। কিন্তু পরবর্তী কালে তা বিরাট সম্ভাবনাপূর্ণ বলে প্রতিভাত হয়েছে। এমনই একটি আবিষ্কার হলো তাপতড়িতীয় ঘটনা (Thermoelectric effect)। এপর্যন্ত তিন প্রকার তাপ-তড়িতীয় ঘটনার কথা জানা গেছে। প্রথমটি আবিষ্কৃত হয় 1821 খৃষ্টাব্দে। আবিষ্কার করেন টমাস জন সিবেক। তিনি দেখেন দুটি পৃথক ধাতব তার দুই প্রান্তে পরস্পর সংযুক্ত করে (যার নাম থার্মোকোপল) সংযোগ বিন্দু (Junction) দুটির একটিকে উত্তপ্ত করলে অর্থাৎ দুই সংযোগ বিন্দুর মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য সৃষ্টি করলে সংযোগ বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে একটি বিভব প্রভেদের সৃষ্টি হয়। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এটি সিবেক ঘটনা (Seebeck effect) নামে পরিচিত। সৃষ্ট সিবেক বিভব প্রভেদের পরিমাণ খুবই কম, কয়েক মাইক্রোভোল্ট মাত্র। তাই এই ঘটনার ব্যবহারিক প্রয়োগের দ্বারা বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করা যায় না। তবে এর সাহায্যে সাকল্যের সঙ্গে তাপমাত্রার পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে।

1834 খৃষ্টাব্দে পেলটিয়ার সিবেক ঘটনার বিপরীত একটি ঘটনা আবিষ্কার করেন। দুটি

পৃথক পরিবাহী তারকে দুই প্রান্তে সংযুক্ত করে তার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করা হলে সংযোগ বিন্দুদ্বয়ে তাপমাত্রার পার্থক্যের সৃষ্টি হয়—একটি সংযোগ বিন্দু উত্তপ্ত ও অপরটি শীতল হয়ে পড়ে। এই ঘটনা পেলটিয়ার, ঘটনা (Peltier effect) নামে পরিচিত এবং এটি জুল তাপায়ন (Joule heating) থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে পরিবাহিতা রোধের জন্তে তা উত্তপ্ত হয় এবং উৎপন্ন তাপের পরিমাণ তড়িৎ-প্রবাহের বর্গের সমানুপাতিক। এটিই হলো জুল তাপায়ন। পেলটিয়ার ঘটনার উৎপন্ন তাপ প্রবাহিত তড়িতের সমানুপাতিক।

পেলটিয়ার ঘটনার প্রথম ব্যবহারিক প্রয়োগ হয় 1838 খৃষ্টাব্দে। এই ঘটনার প্রয়োগে জলকে বরফে পরিণত করা হয়। বিসম্বাদ ও অ্যান্টিমনি ধাতুর তারের দ্বারা একেত্রে থার্মোকোপল তৈরি করা হয়। থার্মোকোপলের মধ্য দিয়ে বিপরীত দিকে তড়িৎ প্রবাহিত করে সেই বরফকে তিনি আবার জলে পরিণত করেন। এভাবে তাপ-তড়িতীয় ঘটনা হিমায়নের কাজে ব্যবহারের দ্বারা উল্লুঙ্গ করলো। অবশ্য কেবলমাত্র গরম দ্রবকে থেকে পেলটিয়ার ঘটনার প্রয়োগে হিমায়ন বা Refrigeration-এর স্বল্প বাস্তবে রূপায়িত হয়েছে। এর আগে দীর্ঘ এক শতাব্দী বৈজ্ঞানিক তথ্য হিসাবেই পেলটিয়ার ঘটনার সাহায্যে হিমায়নের গুরুত্ব ছিল।

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, আচার্য বি. এন. শীল কলেজ, কোচবিহার।

সিবেক ও পেলটিয়ার গুণাক

সিবেক ও পেলটিয়ার ঘটনার ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্তে পদার্থের সিবেক ও পেলটিয়ার গুণাক সম্বন্ধে ধারণা থাকা প্রয়োজন। সিবেক গুণাককে আমরা গাণিতিক উপায়ে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করতে পারি।

$$\alpha = \frac{dE}{dT} \dots (1),$$

যেখানে α হলো সিবেক গুণাক এবং dE হলো দুটি বিভিন্ন ধাতুর দুই সংযোগ বিন্দুর মধ্যে dT তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্তে সৃষ্ট বিভব প্রভেদ। সুতরাং কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপমাত্রার প্রভেদের জন্তে উৎপন্ন বিভব প্রভেদ বেশী হতে হলে সিবেক গুণাককে বেশী হতে হবে। কিন্তু ধাতু ও সন্ধর ধাতুর ক্ষেত্রে সিবেক গুণাকের মান 49 মাইক্রোভোল্ট/0 সে-এর বেশী হয় না। কোনও কোনও অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে এই মান 1 মিলিভোল্ট/0 সে. হতে দেখা গেছে। সাধারণতঃ অর্ধপরিবাহীর সিবেক গুণাকের মান 200 মাইক্রোভোল্ট/0 সে-এর মত হয়।

যদি 1 পরিমাণ তড়িৎ-প্রবাহের কলে ধার্মোকাপলের দুই সংযোগ বিন্দুতে Q পরিমাণ তাপ সৃষ্ট বা শোষিত হয়, তবে পেলটিয়ার গুণাককে এরূপে প্রকাশ করা যায়— $\pi = Q/T \dots (2)$

যদিও সিবেক ও পেলটিয়ার ঘটনার মধ্যে কোনও পারস্পরিক সম্পর্কের কথা জানা ছিল না, তথাপি 1857 খৃষ্টাব্দে লর্ড কেলভিন thermodynamical consideration থেকে দুই গুণাকের মধ্যে একটি সম্পর্ক স্থাপন করেন। সেটি হলো $\pi = \alpha T$, যেখানে T চরম স্কেলে তাপমাত্রার মান। এই সম্পর্কটি নতুন একটি তাপতড়িতির ঘটনার অস্তিত্ব সম্বন্ধে অবহিত করলো। এটি টমসন ঘটনা রূপে পরিচিত। ঘটনাটি হলো এই যে, কোনও সমসত্ত্ব পরিবাহীর বিভিন্ন বিন্দুতে যদি তাপমাত্রার পার্থক্য থাকে, তবে পরিবাহীর মধ্যে

তড়িৎ প্রবাহিত করলে তা ঠাণ্ডা বা গরম হয়ে উঠবে।

সিবেক ঘটনা ও অর্ধপরিবাহী

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে সিবেক গুণাকের মান ধাতুর ক্ষেত্রে মানের অপেক্ষা অনেক বেশী। এর কারণ সিবেক ঘটনার কারণের মধ্যেই নিহিত রয়েছে। কোনও পদার্থে মুক্ত তড়িৎবাহী (Charge carrier) ধর্ম গ্যাসের ধর্মের অনুরূপ। তাই পদার্থের মধ্যে তড়িৎবাহীর ঘনত্ব পদার্থের তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন পদার্থে তড়িৎবাহীর সংখ্যাও বিভিন্ন। তাই দুটি বিভিন্ন ধাতুর তারের দুই সংযোগ বিন্দুর একটিকে উত্তপ্ত করলে তারের উত্তপ্ত অংশ থেকে ইলেকট্রন (ধাতুর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনই তড়িৎবাহী) ঠাণ্ডা অংশের দিকে চলে যাবে এবং সে অংশে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পাবে। ঠাণ্ডা সংযোগ বিন্দুর কাছে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেতে পেতে এমন অবস্থার সৃষ্টি হবে, যখন এই সমস্ত ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কলে নতুন আর কোনও ইলেকট্রনের পক্ষে এই অংশে আসা সম্ভব হবে না; অর্থাৎ একটি স্থিতিশীল অবস্থার (Equilibrium condition) সৃষ্টি হবে। দুই সংযোগ বিন্দুতে ইলেকট্রনের ঘনত্বের পার্থক্যের জন্তে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে একটি বিভব প্রভেদের সৃষ্টি হবে। এটিই সিবেক বিভব প্রভেদ। স্পষ্টতঃই এই সিবেক বিভব তড়িৎবাহীর সংখ্যার উপর নির্ভরশীল। যদি পদার্থের তড়িৎবাহীর সংখ্যা কম হয়, তবে সৃষ্ট সিবেক বিভবের মান বেশী হবে। ধাতুতে তড়িৎবাহীর সংখ্যার ($\sim 10^{23}$ / ঘন সেমি) তুলনায় অর্ধপরিবাহীতে তড়িৎবাহীর সংখ্যা অনেক কম ($\sim 10^{14} - 10^{18}$ / ঘনসেমি)। তাই একই তাপমাত্রা পার্থক্যের জন্তে অর্ধপরিবাহীতে সৃষ্ট সিবেক বিভবের পরিমাণ ধাতুতে

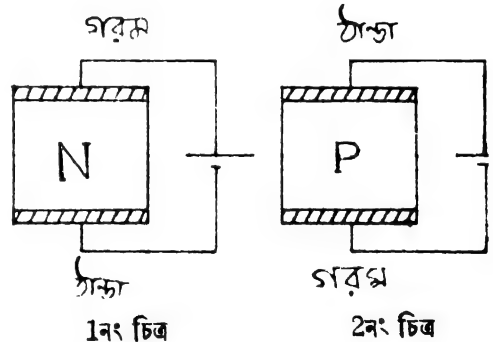
সৃষ্ট সিবক বিভবের পরিমাণ অপেক্ষা অনেক বেশী।

পেলটিয়ার ঘটনা ও অর্ধপরিবাহী

ধার্মোকাপলে পেলটিয়ার ঘটনার অস্তিত্ব থেকে স্বতঃই প্রতীয়মান হয় যে, ধার্মোকাপলের দুই সংযোগ-বিন্দুতেই একটি তড়িৎ-চালক বলের অস্তিত্ব আছে এবং এই তড়িৎ-চালক বল এক ধাতু থেকে অন্য ধাতুর দিকে ক্রিয়া করে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে, তামা ও লোহার দ্বারা গঠিত ধার্মোকাপলে তড়িৎ-চালক বল তামা থেকে লোহার দিকে ক্রিয়া করে। দুই ধাতুতে মুক্ত তড়িৎবাহী (ইলেকট্রন) সংখ্যার পার্থক্য থাকার সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎবাহী চলাচলের কলেই এই তড়িৎ-চালক বলের সৃষ্টি হয়। এর কলে যখন ধার্মোকাপলের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করা হয়, তখন তড়িৎ একটি সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎ-চালক বলের দিকে প্রবাহিত হয় এবং অপর সংযোগ বিন্দুতে তড়িৎ-চালক বলের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়। যে সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎ তড়িৎ-চালক বলের দিকে প্রবাহিত হয়, সেখানে তড়িৎ-চালক বল কাজ করে। এই কাজ সংযোগ-বিন্দুর তাপশক্তির ব্যয়েই সাধিত হয়। তাই সেখানকার তাপ-মাত্রা হ্রাস পায়। অপর সংযোগ-বিন্দুতে যেখানে তড়িৎ তড়িৎ-চালক বলের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়, সেখানে তড়িৎ কাজ করে এবং এই কাজ তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ার সংযোগ-বিন্দু উত্তপ্ত হয়ে ওঠে। সুতরাং একটি ধার্মোকাপলকে আমরা একটি তাপইঞ্জিনের সঙ্গে তুলনা করতে পারি, যা এক সংযোগ-বিন্দু থেকে তাপ গ্রহণ করে এর কিছু পরিমাণকে তড়িৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ অপর সংযোগ-বিন্দুতে ত্যাগ করে।

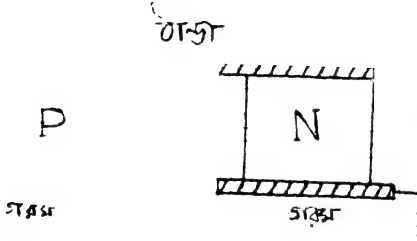
দুটি বিভিন্ন ধাতুর সংযোগের ক্ষেত্রে যে তাপ-

তড়িতির ঘটনা লক্ষ্য করা যায়, একটি ধাতু ও একটি অর্ধপরিবাহীর সংযোগের ক্ষেত্রেও তা দেখা যায় এবং উভয়ের মূল তত্ত্ব একই। ইয়া-ধর্মী (p-type) বা না-ধর্মী (n-type)—উভয় প্রকার অর্ধপরিবাহী এই কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে। ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহীতে ধনাত্মক ছোল (Hole) এবং না-ধর্মী অর্ধপরিবাহীতে ঋণাত্মক ইলেকট্রন প্রধান তড়িৎবাহী। যদি একটি না-ধর্মী অর্ধপরিবাহী পদার্থের উভয় পার্শ্বে দুটি ধাতব পাত সংযুক্ত করে ধাতব-পাত দুটিকে একটি তড়িৎকোষের দুই মেরুর (অর্থাৎ একটি D. C. বিভব উৎসের) সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তবে যে সংযোগস্থলে বিভব উৎসের ধনাত্মক মেরু সংযুক্ত আছে (অর্থাৎ সংযোগস্থলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবীষ্ট হচ্ছে), সেটি উত্তপ্ত হবে এবং অপর সংযোগস্থল শীতল হবে—ঠিক ধার্মোকাপলের মতই (1নং চিত্র)। যদি না-ধর্মীর পরিবর্তে ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহী লওয়া হয়, তবে বিপরীত ঘটনা লক্ষ্য করা যাবে (2নং চিত্র), অর্থাৎ প্রথম



ক্ষেত্রে যে সংযোগস্থল উত্তপ্ত হয়েছিল, তা দ্বিতীয় ক্ষেত্রে শীতল হবে এবং পূর্বে যে সংযোগস্থল শীতল হয়েছিল, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তা উত্তপ্ত হবে। এর কারণ উভয় ক্ষেত্রের তড়িৎবাহীর আধানের বৈপরীত্য। যদি ইয়া ও না-ধর্মী দুটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ নিয়ে উভয়েরই এক পার্শ্ব একটিনাত্র ধাতব পাতের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয় এবং উভয়ের অপর

প্রাপ্ত দুটিকে পৃথক পৃথকভাবে দুটি ধাতব পাতের সঙ্গে সংযুক্ত করে শেখোক্ত ধাতব পাত দুটিকে D. C. বিস্তব উৎসের দুই মেরুর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তবে শীতলতার পরিমাণ অনেকটাই বৃদ্ধি করা যাবে (3নং চিত্র)। যদি উত্তপ্ত প্রাপ্ত থেকে



3নং চিত্র

কোন উপায়ে অবিরত তাপ নিষ্কাশন করা হয়, তবে শীতল প্রাপ্তে শীতলতার স্রষ্টি হতে হতে সেধানকার তাপমাত্রা ঘরের তাপমাত্রা অপেক্ষা কম হয়ে পড়বে। এটাই হলো অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে পেলটায়ার ঘটনার সাহায্যে তাপতড়িতির হিমায়নের পদ্ধতি।

উপযুক্ত পদার্থের সন্ধান

তাপতড়িতির হিমায়নের মূল তত্ত্বটি জটিল না হলেও এর ব্যবহারিক উপযোগিতার জন্তে একটি জিনিষের উপর গুরুত্ব দেওয়া একান্তই প্রয়োজন। তা হলো এই যে, তাপতড়িতির হিমায়ন সফলভাবে করতে গেলে উপযুক্ত অর্ধপরিবাহীর খোঁজ করতে হবে। এই কাজে কোন অর্ধপরিবাহী কতটা সাক্ষ্য অর্জন করবে, তা তার তাপপরিবাহিতার উপর নির্ভর করে। কারণ পদার্থের তাপপরিবাহিতার ফলে উত্তপ্ত সংযোগস্থল থেকে তাপ শীতল সংযোগস্থলের দিকে প্রবাহিত হয়ে সেটিকেও কিছু পরিমাণে উত্তপ্ত করে তুলবে। ফলে সেধানকার শীতলতা হ্রাস পাবে এবং যন্ত্রের কার্যকারিতা (Efficiency) কম হবে। সুতরাং যন্ত্রের কার্য-

কারিতা বৃদ্ধির জন্তে কম তাপ পরিবাহিতাবিশিষ্ট পদার্থের প্রয়োজন। দ্বিতীয়তঃ অর্ধপরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহের জন্তে জুল তাপায়নের ফলে শীতল সংযোগস্থল কিছু পরিমাণে উত্তপ্ত হয়ে যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাস করবে। জুল তাপায়নের জন্তে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হ্রাস করতে হলে—হয় পদার্থের বৈদ্যুতিক রোধ আর না হয় প্রবাহ-মাত্রা হ্রাস করতে হবে। তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা হ্রাস করলে পেলটায়ার হিমায়নও কম হবে। সমীকরণ (2) থেকে তা স্পষ্টই বোঝা যায়। সুতরাং তড়িৎ-প্রবাহমাত্রা কমানো যাবে না। তাই জুল তাপায়ন কমানোর জন্তে পদার্থের বৈদ্যুতিক রোধের মান কম করা ই একমাত্র উপায়; অর্থাৎ পদার্থের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতাক (σ) বেশী হতে হবে। কিন্তু কোন পদার্থের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা বেশী হলে তার তাপ পরিবাহিতাও (K) বেশী হয়। ফলে একটু আগের আলোচনা অনুযায়ী কম রোধবিশিষ্ট পদার্থ নিলে জুল তাপায়ন কখনো সম্ভব হলেও প্রথম কারণে যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাস পাবে। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে, যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাসের মূল কারণ দুটি দূর করতে হলে দুটি পরস্পর বিরোধী ব্যবস্থার সম্মুখীন হতে হচ্ছে। সুতরাং এই দুই বিপরীত অবস্থার মধ্যে একটা সামঞ্জস্য বিধান করেই উপযুক্ত পদার্থ নির্বাচন করতে হবে। এই সামঞ্জস্য বিধানের জন্তে অর্ধপরিবাহীর জন্তে একটি নতুন পরিবর্তনীয় ধ্রুবকের (Parameter)-Z- সাহায্য নেওয়া হয়। ধ্রুবকটিকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়।

$$-Z = \alpha^2 \sigma / K$$

-Z- এর মান যত বেশী হবে, পেলটায়ার ঘটনার জন্তে স্রষ্ট হিমায়নের পরিমাণও তত বেশী হবে। বিভিন্ন পদার্থে মুক্ত তড়িৎবাহীর ঘনত্বের উপর α, σ, K তিনটিই নির্ভর করে। সুতরাং -Z- ও মুক্ত তড়িৎবাহী ঘনত্বের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। তাই

পদার্থে মুক্ত তড়িৎচালী ঘনত্বের পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে α , σ , K , ও $-Z$ - এই চারটিরই পরিবর্তন একটি ছক কাগজে আঁকা হয়। দেখা যায় যে, সিবের গুণক α তড়িৎচালী ঘনত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কমতে থাকে। অপরিস্রাবী পদার্থের α -এর মান সর্বোচ্চ অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত কম এবং ধাতুর ক্ষেত্রে আরও কম। K ও σ উভয়েই তড়িৎচালী ঘনত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বৃদ্ধি পায়। লেখচিত্র থেকে দেখা যায় যে, অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে $-Z$ - এর মান পারবাহী ও অপরিবাহী উভয়ের তুলনায় বেশী এবং পদার্থে তড়িৎচালী ঘনত্ব বধন $10^{18}-10^{19}$ /ঘন সেমি, তখন $-Z$ - এর মান সর্বোচ্চ। সুতরাং তাপতড়িতীয় হিমায়ন ভালভাবে করবার জন্তে এই তড়িৎচালী ঘনত্বের কাছাকাছি তড়িৎচালী ঘনত্ববিশিষ্ট অর্ধপরিবাহী ব্যবহার করা প্রয়োজন।

সাধারণতঃ যে সব অর্ধপরিবাহী বর্তমানে এই কাজে ব্যবহার করা হয়, তা হলো বিসমাথ টেলুরাইড (Bi_2Te_3) এবং Bi_2Te_3 -এর সঙ্গে অ্যান্টিমনি টেলুরাইডের (Sb_2Te_3) কঠিন দ্রবণ (Solid solution)। না-ধর্মী করবার জন্তে Bi_2Te_3 -তে কপার আয়োডাইড, সিলভার আয়োডাইড প্রভৃতি অবিভক্তি যোগ করা হয়। ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহী হিসাবে ব্যবহৃত হয় বিপুল বিসমাথ। এছাড়া কয়েকটি ত্রয়ী সঙ্করও (Ternary alloys), যথা $\text{Bi}_2\text{Te}_3 - \text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Sb}_2\text{Se}_3$ ব্যবহৃত হয়। এই সমস্ত যৌগগুলির অধিকাংশের $-Z$ - এর মান $3 \times 10^{-3}/^\circ\text{সে}$ অপেক্ষা কম। উষ্ণ ও শীতল সংযোগস্থলের মধ্যে সর্বোচ্চ কত তাপ-মাত্রার পার্থক্য হতে পারে, তা নিয়ের সমীকরণ থেকে পাওয়া যায়—

$$\Delta T_{\max} = -Z \cdot \text{Te}^2/2,$$

যেখানে Te শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা।

$-Z$ - এর মান প্রায় $2.6 \times 10^{-3}/^\circ\text{সে}$ হলে সর্বোচ্চ তাপমাত্রার পার্থক্য 70° সেন্টিগ্রেডের মত হতে পারে। কঠিন পদার্থে পরিবহন

সহজে আমাদের বর্তমান জ্ঞান থেকে আমরা বলতে পারি $-Z$ - এর মান $10 \times 10^{-3}/^\circ\text{সে}$ অপেক্ষা বেশী হবার সম্ভাবনা কম। Cd_3As_2 প্রভৃতি কয়েকটি যৌগে $\alpha^\circ\text{সে}$ -এর মান Bi_2Te_3 -এর $\alpha^\circ\text{সে}$ -এর মান অপেক্ষা বেশী। আবার AgSbTe_2 -এর তাপপরিবাহিতা Bi_2Te_3 প্রভৃতি যৌগের তুলনায় অনেক কম। সুতরাং একথা আশা করা অর্থোক্তিক হবে না যে, এই সব যৌগের বিভিন্ন ধর্মের সমন্বয়ে এমন কোন যৌগ পাওয়া ভবিষ্যতে সম্ভব হবে, যাতে তাপতড়িতীয় হিমায়নের কাজ আরও ভালভাবে হতে পারে।

ব্যবহার ও উপযোগিতা

পেলটায়ার ঘটনার প্রধান ব্যবহার তাপতড়িতীয় হিমায়নে। এর কয়েকটি সুবিধা আছে, যেগুলি সাধারণ রেফ্রিজারেটরে পাওয়া যায় না; যথা— এই যন্ত্র আকারে অপেক্ষাকৃত অনেক ছোট হতে পারে এবং এতে কোনও ক্ষতিকর গ্যাস ব্যবহার করতে হয় না। কোন সচল যন্ত্রাংশ না থাকায় এটিতে কোন শব্দ হয় না এবং এটি দীর্ঘকাল কাজ করতে সক্ষম। এর আর একটি প্রধান সুবিধা হলো এই যে, পেলটায়ার হিমায়ন তাপ-তড়িতীয় রেফ্রিজারেটরের আকারের উপর কোনভাবেই নির্ভরশীল নয়।

সাধারণতঃ গৃহস্থালীতে ব্যবহারের জন্তে রেফ্রিজারেটরের 50 ওয়াটের মত হিমায়ন ক্ষমতা থাকা দরকার। তত্ত্বগতভাবে একটি মাত্র থার্মোকপলেই এটা পাওয়া সম্ভব। অংশু এর জন্তে তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রা খুবই বেশী হওয়া (হাজার অ্যাম্পিয়ারের মত) প্রয়োজন, যদি D.C. বিভবের পরিমাণ খুব কম (~ 0.1 ভোল্ট) হয়। তাই ব্যবহারিক সুবিধার জন্তে বিভবের পরিমাণ বৃদ্ধি করা হয় এবং তাতে তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রাও অতিরিক্ত হয় না।

পেলটায়ার হিমায়ন ঘর বাতাসকুল (Air-conditioned) করবার কাজেও ব্যবহার করা যেতে পারে। শুধুমাত্র তড়িৎ-প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে একই যন্ত্রের সাহায্যে শীতকালে ঘর গরম করাও সম্ভব। সচরাচর ব্যবহৃত বাতাসকুল যন্ত্রের এই সুবিধা নেই।

তাছাড়া নানা বৈজ্ঞানিক ও ডাক্তারী কাজেও

তাপতড়িতির হিমায়ন সাঙ্কলের সঙ্গে ব্যবহার করা যেতে পারে। শুধু তাই নয়, এর আরও কত বিভিন্নমুখী প্রয়োগ হতে পারে, তা হয়তো এখনই অল্পমান করা সম্ভব নয়। কিন্তু তাপতড়িতির হিমায়ন যে, এক বিরাট সম্ভাবনার বার্তা বহন করে এনেছে—একথা অনস্বীকার্য।

গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য

গিরিজাচরণ ঘোষ*

কোন রহস্যোপতাসের বিশেষত্ব হলো সেখানে এমন কতকগুলি সূত্র পড়ে থাকে, যা ধরে অগ্রসর হলে প্রকৃত রহস্য উদ্ঘাটন করা সম্ভব হয়। গ্রহ-সৃষ্টির রহস্যের মধ্যেও সেই ধরণের কিছু সূত্র পড়ে রয়েছে, যা ধরে এগিয়ে গেলে আমরা সেই রহস্যের আবরণ উন্মোচন করতে পারি।

সূর্য আপন অক্ষের চারপাশে ছাব্বিশ দিনে একবার আবর্তিত হচ্ছে এবং সেই অক্ষ সব গ্রহগুলির কক্ষপথের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত। এটাকেই আমরা গ্রহ-সৃষ্টির রহস্যের প্রথম সোপান হিসেবে ধরে নিতে পারি। কারণ রহস্যোদ্ঘাটনের প্রথম সোপানস্বরূপ এখানে প্রশ্ন করা যেতে পারে সূর্য ছাব্বিশ দিনে একবার আবর্তিত হচ্ছে কেন? সূর্য তো আরো দ্রুত ঘুরতে পারতো! মাত্র কয়েক ঘণ্টায় এই ঘুরপাক ষাওয়ার কাজটা সে তো অনায়াসেই শেষ করতে পারতো!

এখানে স্বাভাবিকই মনের মধ্যে যে প্রশ্ন জেগে ওঠে, তা হলো—সূর্যের এই দ্রুত আবর্তনের স্বপক্ষে যুক্তিটা কোথায়? এর জবাব দিতে হলে একটা

দূরবীন বা বাইনোকুলার নিয়ে আমাদের তাকাতে হবে কালপুরুষ (Orion) নক্ষত্রমণ্ডলীর দিকে। সেখানে দেখা যাবে কালপুরুষ নীহারিকা (Orion Nebula)। ঐ নীহারিকা থেকে গ্যাসের মেঘপুঞ্জ ঘনীভূত হয়ে নক্ষত্র সৃষ্টি হতে চলেছে। ঐ গ্যাসপিণ্ডের ঘনত্ব অত্যন্ত কম হওয়ায় আয়তন এক বিরাট আকার ধারণ করে রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ আমাদের সূর্যের মধ্যে যে ভরের উপাদান রয়েছে, তা যদি ঐ কালপুরুষ নীহারিকার অন্তর্ভুক্তি গ্যাসীয় পিণ্ডগোলকের থাকে, তবে তার ব্যাস হবে দশ-লক্ষ কোটি মাইল, যেখানে সূর্যের ব্যাস হলো দশ লক্ষ মাইলের মত। সুতরাং ঐ মেঘপুঞ্জ থেকে সূর্যের মত নক্ষত্র হতে তার সঙ্কোচন ঘটবে দশ লক্ষ কোটি মাইল থেকে মাত্র দশ লক্ষ মাইল অর্থাৎ তার সঙ্কোচনের পরিমাণটা দাঁড়াবে দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ।

এখন গতিবিজ্ঞান নিয়ম অনুসারে জানা আছে যে, বাইরে থেকে কোন বল প্রযুক্ত না হলে ওর সঙ্কোচনের সঙ্গে আবর্তনগতি বাড়তে থাকবে,

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিজ্ঞানাগর কলেজ, কলিকাতা-৬

কারণ সঙ্কোচনের সঙ্গে ঐ আবর্তন গতি ব্যস্ত-
পাতে (Inverse proportion) পরিবর্তিত হয়ে
চলবে; অর্থাৎ সঙ্কোচন দশ লক্ষ ভাগের এক
ভাগ হলে তার গতিবেগ দশ লক্ষগুণ বৃদ্ধি পাবে।
সুতরাং যদি প্রাথমিক গতিবেগ প্রতি সেকেন্ডে এক
সেন্টিমিটার হয়, তবে তার চরম গতিবেগ দাঁড়াবে
প্রতি সেকেন্ডে দশ লক্ষ সেন্টিমিটার বা এক-শ'
কিলোমিটার। কিন্তু সূর্যের বিসুব্ধের অঞ্চলে
গতিবেগ হলো প্রতি সেকেন্ডে মাত্র দুই কিলো-
মিটার। সূর্য যদি প্রতি সেকেন্ডে এক-শ'
কিলোমিটার বেগে আবর্তিত হতো, তবে তার
একবার আবর্তন শেষ করতে হাফিশ দিনের
পরিবর্তে মাত্র অর্ধদিন লাগতো।

মনের মধ্যে প্রশ্ন জেগে ওঠে—তবে কি ঐ
বিশাল গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ সেকেন্ডে
এক সেন্টিমিটারেরও কম ছিল? না, তা নয়। কারণ
কালপুরুষ নক্ষত্রমণ্ডলীর অন্তর্গত নীহারিকা থেকে
বা কল পাওয়া গেছে, তাতে প্রতি সেকেন্ডে এক
সেন্টিমিটার প্রাথমিক বেগটা নিতান্তই কম।
কারণ উক্ত নীহারিকার অন্তর্ভুক্ত গ্যাসপিণ্ডের
প্রাথমিক বেগ প্রতি সেকেন্ডে দশ সেন্টিমিটার,
এমন কি প্রতি সেকেন্ডে এক-শ' সেন্টিমিটারও
হতে পারে। যদি গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ
হয় প্রতি সেকেন্ডে দশ সেন্টিমিটার, তার চূড়ান্ত
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলো-
মিটার। যদি গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ হয় প্রতি
সেকেন্ডে এক-শ' সেন্টিমিটার, তবে তার চূড়ান্ত
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে দশ হাজার কিলো-
মিটার। সূর্যের মত কোন নক্ষত্র যদি এই প্রচণ্ড
বেগে আবর্তিত হতে থাকে, তবে তা ভেঙ্গে
ধুপ ধুপ হয়ে যাবে। বাস্তব ক্ষেত্রে প্রচণ্ড
গতিবেগসম্পন্ন কোন নক্ষত্রের স্থায়ীত্ব কল্পনা করা
যায় না। অধিকাংশ নক্ষত্রের আবর্তন গতি
পরিমাপ করে দেখা গেছে, তাদের বেগ সূর্যের
আবর্তন বেগের মতই মৃদু।

তা হলে প্রশ্ন দাঁড়াচ্ছে সূর্য বা নক্ষত্রের
আবর্তন গতি মৃদু হয়ে যাওয়ার কারণটা কি?
বিপুল আয়তনবিশিষ্ট গ্যাসপিণ্ড বতই সঙ্কুচিত
হতে থাকে, তার আবর্তন গতিও ততই বাড়তে
থাকে। আর গ্যাসপিণ্ডের আবর্তন গতি বতই
বাড়তে থাকে, তার মেরুর দিক ততই চ্যাপ্টা
হতে থাকে। আবর্তন গতি বতই তার চূড়ান্ত
বেগের দিকে এগিয়ে যাবে, গ্যাসপিণ্ডের বিসুব-
ধের অঞ্চল ততই চ্যাপ্টা ঝালার মত হতে
থাকবে। গ্রহ-স্থিতির প্রাকালে আমাদের সূর্যেরও
বিসুব্ধের অঞ্চলে এইরূপ চ্যাপ্টা ঝালার স্থিতি
হয়েছিল।

ঐ চ্যাপ্টা ঝালা থেকে গ্রহের স্থিতি কি তাহে
হলো, তা বলবার আগে মনে করা বাক সৌর-
জগতের সব গ্রহগুলি তুলে এনে সূর্যের মধ্যে কেনে
দেওয়া হলো। এতে সূর্যের ভর নিঃসন্দেহে
বেড়ে যাবে এবং সেই কারণে তার আবর্তন
গতিও বাড়বে। হিসাব অনুযায়ী তখন বিসুব-
ধের অঞ্চলে গতিবেগ প্রতি সেকেন্ডে দুই
কিলোমিটারের পরিবর্তে এক-শ' কিলোমিটার হয়ে
যাবে। এই গতিবেগের জন্তে সূর্যের মেরুপ্রান্ত
কিছুটা চ্যাপ্টা হবে সত্য কথা, কিন্তু এই
গতিবেগের জন্তে সূর্যের বিসুব্ধের অঞ্চল কখনই
চ্যাপ্টা ঝালার পরিণত হবে না। গ্যাসপিণ্ডের
ঘনীভবনের সময় ঐ চ্যাপ্টা ঝালা থেকেই
যদি গ্রহগুলির স্থিতি হয়ে থাকে, তবে ঐ গ্রহগুলি
আত্মসাৎ করে সূর্যের নিশ্চয়ই সেই গতিবেগ
অর্জন করা উচিত ছিল, যাতে তার বিসুব্ধের
অঞ্চল চ্যাপ্টা ঝালার পরিণত হয়। কিন্তু হিসাব
করে দেখা গেছে, সৌর জগতের গ্রহগুলি ছাড়া
পৃথিবীর ভরের তিন হাজার গুণ অতিরিক্ত বস্তু
যদি সূর্যে নিক্ষেপ করা হয়, তবে তার আবর্তন
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলো-
মিটার এবং তখনই সূর্যের বিসুব্ধের অঞ্চল
চ্যাপ্টা ঝালার পরিণত হবে। তাই যদি হয়,

তবে গ্রহের সৃষ্টির সময় পৃথিবীর ভরের তিন হাজার গুণ অতিরিক্ত বস্তুপরিমাণ নিশ্চয় সূর্যে ছিল। কিন্তু তা গেল কোথায়? এর উত্তর হলো ইউরেনাস এবং নেপচুনের যে পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাস থাকবার কথা, তা আদৌ ঐ দুটি গ্রহে নেই। গ্রহের সৃষ্টির সময় ঐ দুটি গ্রহ থেকে বিপুল পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাস নিশ্চয়ই সৌর জগতের সীমানা ছেড়ে চলে গেছে। তা ছাড়া প্লুটোর পরে অনাবিষ্কৃত গ্রহ থাকবার বশেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে। কয়েকটি ধূমকেতুর চলবার রহস্য থেকে বা বোড-টিটারাসের প্রগতি অনুসারে সূর্য থেকে সাত-শ' কোটি মাইল দূরে একটি অনাবিষ্কৃত গ্রহ হয়তো রয়েছে। ইউরেনাস এবং নেপচুন গ্রহের চলবার পথে যে সামান্য বিচলন পরিলক্ষিত হচ্ছে, তা যদি ঐ অনাবিষ্কৃত গ্রহের প্রভাবে হয়ে থাকে, তবে তার ভর বৃহস্পতির ভরকেও ছাড়িয়ে যেতে পারে। এসম্বন্ধে উল্লেখ করা যেতে পারে, বৃহস্পতির ভর পৃথিবীর ভরের তিন-শ' সতেরো গুণ। তাহলে কথটা দাঁড়াচ্ছে এই যে, সৌর জগৎ থেকে পলাতক হাইড্রোজেন গ্যাস এবং অনাবিষ্কৃত গ্রহের সম্মিলিত ভরের বস্তু যদি সূর্যের সঙ্গে যুক্ত হয়, তবে তার আবর্তন বেগ প্রচণ্ড বৃদ্ধি হওয়ার ফলে সে চ্যাপ্টা হয়ে পড়বে এবং গ্রহ সৃষ্টির দশা প্রাপ্ত হবে।

ঘনীভবনের সময় গ্যাসপিণ্ড চ্যাপ্টা হয়ে আসে এবং তার বিয়ুবেকতা অঞ্চল প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলোমিটার বেগে আবর্তিত হতে থাকে, তখন তার বহিঃস্থ গ্যাসের তুলনায় মধ্যবর্তী গ্যাসপিণ্ডের আরও অধিক সঙ্কোচনের ফলে তার মধ্যবর্তী অংশ তার বহিঃস্থ খালার অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এই সময় তার চেহারা হয়ে পড়ে শনিগ্রহের মত। শনির বলয়ের মত গ্যাসপিণ্ডের চ্যাপ্টা খালাটা তার কেন্দ্রস্থিত ঘনীভূত গ্যাসপিণ্ড থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ঘুরে চলে। এই সময় তাদের উভয়

অংশের আবর্তন গতি কিছুটা মন্দীভূত হয়ে আসে।

তবে সূর্যের গতি আরও মন্দীভূত হয়ে গেল কি ভাবে, এবার সে কথায় আসা যাক। গ্রহ-সৃষ্টির প্রাক্কালে সূর্যকণী প্রকাণ্ড গ্যাসপিণ্ডের চারপাশে গ্যাসীয় বলয়টি বধন প্রচণ্ড বেগে আবর্তিত হচ্ছিল, তখন আদিম সূর্যের চৌম্বক শক্তির প্রভাব পড়লো ঐ গ্যাসীয় বলয়ের উপর। একটা চাকার ধূরার সঙ্গে চাকার বেষ্টনীটা যেমন কতকগুলি অরা বা স্পোকের সাহায্যে যুক্ত থাকে, তেমনি কেন্দ্রস্থিত গ্যাসপিণ্ডের সঙ্গে গ্যাসীয় বলয়টি কতকগুলি চৌম্বক বলরেখার দ্বারা যুক্ত থাকে। এখন চাকার অরা বা স্পোকগুলি যদি খুব শক্ত হয়, তবে ধূরার সঙ্গে চাকার বেষ্টনী এক সঙ্গে ঘুরতে থাকবে। কিন্তু অরাগুলি যদি স্থিতিস্থাপক বস্তুতে গঠিত হয়, তবে চাকার বেষ্টনীটা ধূরার ঘূর্ণনের সঙ্গে কিছুটা পিছিয়ে পড়তে থাকবে এবং বেষ্টনীর পিছনটানে ধূরার গতি মন্দীভূত হতে থাকবে। গ্যাসীয় বলয়ের পিছনটানে সূর্যকণী গ্যাসপিণ্ডের আবর্তন গতিও ঐ চৌম্বক বলরেখাকণী স্থিতিস্থাপক অরাগুলির সাহায্যে মন্দীভূত হয়ে এল।

এবার আর একটি প্রশ্নে আসা যাক। সূর্যের নিকটবর্তী গ্রহগুলি; অর্থাৎ বুধ, শুক্র, পৃথিবী এবং মঙ্গল এই চারটি হলো প্রস্তর ও লৌহ প্রধান এবং দূরবর্তী গ্রহগুলি অর্থাৎ বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস ও নেপচুন এই চারটি হলো গ্যাসীয়প্রধান। যদি একই গ্যাসীয় বলয় থেকে সব গ্রহগুলির সৃষ্টি হয়ে থাকে, তবে ওদের উপাদানের এরকম তারতম্য ঘটলো কেন? এর উত্তর হলো গ্রহের সৃষ্টির পূর্বে গ্যাসীয় বলয়টি বধন ক্রমশঃ প্রসারিত হয়ে চলেছিল, তখন উচ্চ স্ফুটনাক্রবিশিষ্ট পদার্থ, যেমন সিলিকন, লৌহ, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি পদার্থগুলি তরল ও কঠিন কণায় পরিণত হয়ে দানা বাঁধতে শুরু করলো।

কলে নিম্ন স্ফুটনাকবিশিষ্ট পদার্থগুলি তখনও গ্যাসীয় অবস্থায় থেকে বাইরের দিকে প্রসারিত হয়ে চললো, কিন্তু দানাবীরা পদার্থগুলি সূর্যের আকর্ষণে বেশী দূর অগ্রসর হতে পারলো না। এই কারণেই সূর্যের নিকটবর্তী গ্রহগুলিতে সিলিকন, লৌহ, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি পদার্থের আধিক্য দেখা দিল, আর দূরবর্তী গ্রহগুলিতে দেখা দিল অ্যামোনিয়া, জল, মিথেন প্রভৃতি পদার্থের আধিক্য।

গ্রহগুলির আর একটি ব্যাপার বিশেষ ভাবে লক্ষণীয়। প্রতিটি গ্রহ তাদের কক্ষতলের সঙ্গে বিভিন্ন কোণে আনত রয়েছে। যেমন বুধ গ্রহের আনত কোণ হলো সাতাশ ডিগ্রী, শুক্রের আশী ডিগ্রী, পৃথিবীর সাড়ে ছেয়টি ডিগ্রী, মঙ্গলের পঁয়ষট্টি ডিগ্রী, বৃহস্পতির উননব্বই ডিগ্রী, শনির বায়ট্টি ডিগ্রী, ইউরেনাসের সাত ডিগ্রী (ঋণাত্মক) এবং নেপচুনের সত্তর ডিগ্রী। এখানে দেখা যাচ্ছে, বৃহস্পতি, বুধ এবং শুক্র তিনটি গ্রহের আবর্তন-অক্ষ তাদের কক্ষতলের উপর প্রায় লম্বভাবে অবস্থান করছে। কিন্তু তার তুলনায় অল্প গ্রহের অক্ষগুলি কিছুটা হেলানো অবস্থায় রয়েছে। সবচেয়ে বেশী হেলানো অবস্থায় রয়েছে ইউরেনাস। এর কারণ ঘূর্ণায়মান গ্যাসীয়

বলয়টি যখন ক্রমশঃ ঠাণ্ডা হয়ে জেলীয় মত হয়ে এল, তখন তা ঋণ ঋণ হয়ে গেল এবং প্রত্যেক ঋণতেই মহাকর্ষ শক্তি ক্রিয়া শুরু করে দিল। তখন তাদের পরস্পরের আকর্ষণে কোন কোন ক্ষেত্র ছুটি বা ততোধিক ঋণ একত্রিত হয়ে একটি ঋণে পরিণত হলো। এই ভাবে দুই বা ততোধিক ঋণ একত্রিত হওয়ার ওদের আবর্তনের অক্ষরেখা পরিবর্তিত হলো। ইউরেনাসের ক্ষেত্রে খুব সম্ভবতঃ একই ভরের দুটি ঋণের মিলন সংঘটিত হওয়ার ওদের আবর্তনের অক্ষ-রেখা অত অধিক পরিবর্তিত হয়েছে।

গ্রহ-সৃষ্টির এই যে পরিণতি, এর মধ্যে কোন আকস্মিক ঘটনা নেই। হঠাৎ কোন হৃৎটনার আমাদের পৃথিবীর জন্ম হয় নি। ব্রহ্মাণ্ডের স্বাভাবিক নিয়ম অনুসারেই সৃষ্টি হয়েছে গ্রহগুলি। এই কারণে বহু নক্ষত্রেরই গ্রহ থাকা অত্যন্ত স্বাভাবিক ঘটনা। তবে অসুবিধা হলো—এ সব নক্ষত্র এত দূরে রয়েছে যে, তাদের গ্রহ-অবস্থানের অস্তিত্ব উপলব্ধি করার কোন উপায় নেই। ভবিষ্যতে যেদিন ঐ সূর্যের নক্ষত্রগুলির আয়ত্তা-ধীন গ্রহগুলির অস্তিত্ব উপলব্ধির কোন উপায় উদ্ভাবিত হবে, সেদিন নিঃসন্দেহে সুপ্রতিষ্ঠিত হবে গ্রহ-সৃষ্টির এই নতুন তত্ত্ব।

ট্রান্সডিউসার

অমরেশচন্দ্র ভট্টাচার্য*

ট্রান্সডিউসার বহুল ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক যন্ত্র-বলীর একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ব্যবহারিক জগতে বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্যে চালিত বহু প্রকার যন্ত্র আমরা দেখতে পাই। বিদ্যুৎসম্পর্কিত বিভিন্ন প্রকার পরিমাপ আজকাল খুব সহজ-সাধ্য। অ-বৈদ্যুতিক কোন পরিমাপকে যদি কোন প্রকারে বৈদ্যুতিক সঙ্কেতে পরিণত করা যায়, তবে যে যন্ত্রের দরকার, তাকে ট্রান্সডিউসার বলা হয়। যেমন—মনে করা বাক, শব্দ-তরঙ্গ। শব্দ-তরঙ্গকে মাইক্রোফোনের সাহায্যে বৈদ্যুতিক তরঙ্গে পরিণত করা যায়। এক্ষেত্রে মাইক্রোফোন হলো একটা ট্রান্সডিউসার। আবার মাইক্রোফোন থেকে নির্গত তড়িৎ-তরঙ্গ পরিবাহিত করবার পর লাউডস্পীকারের সাহায্যে শব্দে পরিণত করা যায়। এখানে লাউডস্পীকারও একটি ট্রান্সডিউসার। বিভিন্ন ধরনের ট্রান্সডিউসারকে মোটামুটিভাবে নিম্নোক্ত ভাগে ভাগ করা যায় :—

- (ক) থার্মাল বা তাপীয় ট্রান্সডিউসার
- (খ) যান্ত্রিক ট্রান্সডিউসার
- (গ) রেডিয়েশন বা বিকিরণ ট্রান্সডিউসার
- (ঘ) অ্যাকাউস্টিক বা শব্দসম্বন্ধীয় ট্রান্সডিউসার
- (ঙ) চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার

(ক) তাপীয় ট্রান্সডিউসার—তাপমাত্রা মাপ-বার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত থার্মোকোপল একটি সরল তাপীয় ট্রান্সডিউসার। দুটি ভিন্নজাতীর ধাতু, যেমন তামা ও লোহার সংযোগকারী একটি প্রান্ত ঠাণ্ডা রেখে অপর সংযোগপ্রান্তে তাপ প্রয়োগ* করলে যে তাপ-বৈষম্য হয়, তার ফলে বিদ্যুৎ-প্রবাহ ঘটে। ঐ বিদ্যুৎ-বিত্ত্বের সঙ্গে উষ্ণ ও শীতল প্রান্ত দুটির তাপমাত্রার একটা

গাণিতিক সম্বন্ধ আছে। সুতরাং মিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ-বিত্ত্ব মেপে তাপমাত্রা নির্ণয় করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে অ-বৈদ্যুতিক পরিমাপক তাপ-মাত্রাকে থার্মোকোপলের দ্বারা অতি ক্ষুদ্র বিভবের ডি. সি. বিদ্যুৎ-সঙ্কেতে পরিণত করা হয়েছে। কাজেই এটা তাপীয় ট্রান্সডিউসার। এই ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে অতি নিম্ন তাপমাত্রা, যেমন— 200° সেন্টিগ্রেড থেকে উচ্চ তাপমাত্রা 1450° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত মাপা যায়। তবে এটা নির্ভর করে থার্মোকোপলের সংশ্লিষ্ট দুটি ধাতুর উপর।

রেজিস্ট্যান্স তাপমান যন্ত্র ও থার্মিস্টর বিভিন্ন কার্বে ব্যবহৃত আরো দুটি তাপীয় ট্রান্সডিউসার। তাপমাত্রার পরিবর্তনে পদার্থের বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধক বা রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তিত হয়। এই ধর্মের উপর ভিত্তি করে উপরিউক্ত ট্রান্সডিউসার দুটি প্রস্তুত করা হয়। রেজিস্ট্যান্স তাপমানযন্ত্রে ধাতু (সাধারণতঃ প্র্যাটিনাম) থাকে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা বর্ধিত হবার সঙ্গে সঙ্গে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধক বর্ধিত হয়। থার্মিস্টর সাধারণতঃ সেমিকন্ডাক্টরের দ্বারা নির্মিত। সেমিকন্ডাক্টরের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বর্ধিত হলে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকতা হ্রাস পায়। তাছাড়া অল্প তাপমাত্রার বৈষম্যে বেশী প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন হয়। এর ফলে অত্যল্প তাপমাত্রা নির্ণয়ে থার্মিস্টর বিশেষ উপযোগী। তাছাড়া থার্মিস্টর আকারে ছোট ও বিভিন্ন কাজে ব্যবহারের উপযোগী বিভিন্ন প্রকার ও আকারের পাওয়া যায়। তাপমাত্রার নিয়ন্ত্রণ কার্বে এর ব্যবহার সুবিধাজনক।

* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, ঢেকানল কলেজ, ঢেকানল, উড়িষ্যা।

(ব) বাহ্যিক ট্রান্সডিউসার—বাহ্যিক উপায়ে নির্ণীত কোন পরিমাপক, যেমন—দৈর্ঘ্য, বল, চাপ ও ওজন ইত্যাদিকে বৈদ্যুতিক সঙ্কেতে রূপান্তরিত করে বাণা বাহ্যিক ট্রান্সডিউসারের দ্বারা।

ট্রেন গেজ এই ধরনের একটি ট্রান্সডিউসার। একেত্রে একটা স্ক্রু তার আগে পিছনে থাকিয়ে অপরিবাহী কাগজের উপর স্থাপন করা হয়। তারপর কোন তলের টান বা চাপ মাপবার জন্তে উপরিউক্ত জিনিষটি সিমেন্ট দিয়ে তলের সঙ্গে সাবধানে লাগানো হয়। চাপের পরিবর্তনে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন ঘটে এবং তার ফলে যে বৈদ্যুতিক অসামঞ্জস্যের সৃষ্টি হয়, তার পরিমাপ করে বল, চাপ ইত্যাদি বের করা যায়। এই ট্রেন গেজ বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। কোন যন্ত্র, রেলওয়ে লাইন, উড়োজাহাজ ইত্যাদির ট্রেন পরিমাপ করবার জন্তে বৈদ্যুতিক ট্রেন গেজ ব্যবহার করা হয়।

Linear Variable Differential Transformer (সংক্ষেপে L. V. D. T.) ট্রেন গেজের মত দৈর্ঘ্য, চাপ, বল, ওজন ইত্যাদি মাপবার জন্তে ব্যবহৃত হয়। দেখা গেছে যে, ট্রান্সফরমারের মুখ্য বা প্রাইমারী ও গৌণ বা সেকেন্ডারী কুণ্ডলীর মধ্যবর্তী স্থানের নরম লোহার (Iron-core) অতি ক্ষুদ্র স্থান পরিবর্তনে গৌণ অংশে প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক বিভবের পরিবর্তন হয়। স্থানচ্যুতির সঙ্গে এই বিভব পরিবর্তন সমানুপাতী। এই মূল তত্ত্বকে ভিত্তি করে এই বাহ্যিক ট্রান্সডিউসার L. V. D. T. ব্যবহার করা হয়।

(গ) রেডিয়েশন বা বিকিরণ ট্রান্সডিউসার—এই জাতীয় ট্রান্সডিউসার আলোকবিকিরণ বা আয়ন বিকিরণের দ্বারা কার্যকরী হতে পারে। আলোকরশ্মি কতকগুলি অ্যালকালী ধাতু, যেমন—সিজিয়াম, পটাশিয়াম, সোডিয়াম ইত্যাদির উপর পড়লে ইলেকট্রন নির্গত হয়। একে বলা

হয় কটোইলেকট্রিক এক্বেট। বাহ্যিকভাবে কাচের আধারে উপরিউক্ত মাছুরিষিত একটি ইলেকট্রোড থাকে এবং তার সামনে আর একটি সাধারণ ধাতুর ইলেকট্রোড রাখা হয়। বর্তমানে প্রথমটিকে বাইরে রাখা ব্যাটারীর নেগেটিভ প্রান্তে এবং দ্বিতীয়টিকে পজিটিভ প্রান্তে সংযোগ করে তীব্র আলোকরশ্মি বধাস্থানে নিক্ষেপ করলে প্রচুর সংখ্যক ইলেকট্রন নির্গত হয়। ইলেকট্রনগুলি পজিটিভ ইলেকট্রোডের দ্বারা আকর্ষিত হয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহের সৃষ্টি করে। এই ধরনের ট্রান্সডিউসারকে বলা হয় কটোসেল, বা আলোকসক্রিয় সৃষ্টিচের মত কাজ করে। আরো দুটি স্বতন্ত্র ধরনের আলোকবিকিরক ট্রান্সডিউসার বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়। একটি হচ্ছে কটোকণ্ডাক্টর আর একটি হচ্ছে কটোভোলটেইক সেল। এর মধ্যে কটোকণ্ডাক্টরের ক্ষেত্রে আলোকশক্তির দ্বারা বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন ঘটে এবং দ্বিতীয়টির ক্ষেত্রে আলোকশক্তির দ্বারা বৈদ্যুতিক বিভবের উদ্ভব ঘটে। কটোসেল, কটোকণ্ডাক্টর সেল এবং কটোভোলটেইক সেলের যে কোনটিকে সাধারণভাবে কটোটিউব বলা হয়। টেলিভিশন, মেশিন পিকচার, ফটোমিটার, স্পেকট্রোফটোমিটার ছাড়াও কটোটিউব আলোর স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ, মাপের ঝাঁক বা কোন গতিশীল বস্তুর গণনা ইত্যাদি অসংখ্য কার্যে ব্যবহার করা হয়। আধুনিক স্বয়ংক্রিয় অনেক ব্যবস্থাপনার পিছনে কটোটিউবের অবদান অনেকখানি।

আয়নবিকিরণ ট্রান্সডিউসারের মধ্যে গাইগার-মুগার কাউন্টার তেজস্ক্রিয়তার পরিমাপক হিসাবে সুপরিচিত। একেত্রে তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে যে বৈদ্যুতিক কণা নির্গত হয়, তা কাউন্টারের অভ্যন্তর আয়নিত করে বিচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক প্রবাহের সৃষ্টি করে। কাউন্টারসংশ্লিষ্ট জটিল ইলেকট্রনিক যন্ত্রাতির সাহায্যে তেজস্ক্রিয়তার বিষয়ে জানা যায়।

(ঘ) অ্যাকাউস্টিক বা শব্দসম্বন্ধীয় ট্রান্স-

টিউসার—সর্বজনপরিচিত মাইক্রোস্কোপ ও লাউড-স্পীকার এই ধরণের দুটি ট্রান্সডিউসার। তাছাড়া আছে শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসার। কম্পনসংখ্যা বিশ হাজার বা তার উপরে (প্রতি সেকেন্ডে) হলে আমাদের শ্রবণচেতনার সাড়া জায়গার না। কোয়ার্টজ, টুর্নেলিন ইত্যাদি কেলাসিত পদার্থের দুই প্রান্তে একটা নির্দিষ্ট উচ্চ কম্পন-সংখ্যার এ. সি (বিদ্যুৎ) প্রয়োগ করলে কেলাসিত বস্তুটির তীব্র কম্পনের দ্বারা শ্রবণোত্তর শব্দের সৃষ্টি হয়। কেলাসিত বস্তুটির স্বাভাবিক কম্পন-সংখ্যা এবং এ. সি. বিদ্যুতের কম্পন-সংখ্যা সমান হলে এই তীব্র কম্পনের সৃষ্টি হয়। এই ব্যাপারকে বলা হয় পিজোইলেকট্রিক এক্ফেক্ট। শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসারের দ্বারা সমুদ্রের গভীরতা বা অজ্ঞাত সামুদ্রিক পরীক্ষা করা হয়। তাছাড়া শিল্পক্ষেত্রে শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার কলকজা ও বস্তুপাতির খুঁৎ বের করা যায়। চিকিৎসা-বিজ্ঞানেও এর বিভিন্ন প্রকার ব্যবহার আছে।

(ঙ) চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার—চুম্বকীয় ট্রান্স-

ডিউসার বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। তবে চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি পরিমাপ করাই এর কাজ। চৌম্বক ক্ষেত্র ও তারের কুণ্ডলীর আপেক্ষিক গতি বা চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা কোন কোন পদার্থ, যেমন—বিস্ফাধ-এর বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন বা 'হল এক্ফেক্ট' প্রয়োগ করে—চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার নির্মাণ করা হয়। অবশ্য এছাড়া আরো কয়েকটি মূল তত্ত্বের উপর ভিত্তি করেও এই জাতীয় ট্রান্সডিউসার প্রস্তুত করা হয়।

আজকাল বৈদ্যুতিক টেকনিকের ব্যাপক ব্যবহার দেখতে পাওয়া যায় শিল্প নিয়ন্ত্রণকার্বে এবং বিজ্ঞানাগারে গবেষণাকার্বে। পরীক্ষাধীন কোন পরিমাপকে প্রথমে বৈদ্যুতিক সঙ্কেতে রূপান্তরিত করা হয়। তারপর ইলেকট্রনিক সার্কিটের সাহায্যে ঐ সঙ্কেতকে পরিবর্তিত প্রসেসিং (Processing), রেকর্ডিং করে সর্বশেষে প্রকাশন (Detect) করা হয়। এ সব কাজ ইলেকট্রনিক ব্যবস্থাপনার সহজে করা যায় বলে ট্রান্সডিউসারের ব্যবহার অতি ব্যাপক।

অঙ্কুরোদগমের রহস্য

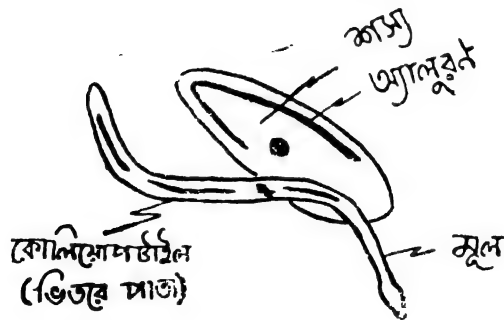
মনোজকুমার সাধু*

কি ভাবে একটি বীজ অঙ্কুরিত ও পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়—এই বিষয়ে অতি সাম্প্রতিক-কাল পর্যন্ত আমাদের কোন সঠিক ধারণা ছিল না। কিন্তু বিগত কয়েক দশকের ব্যাপক গবেষণায় কয়েকটি উদ্ভিদ-হরমোনের আবিষ্কারের ফলে এই রহস্যের মোটামুটি কিনারা করা সম্ভব হয়েচে।

দানাজাতীয় শস্ত, যেমন—ধান, গম, বব ইত্যাদি উদ্ভিদের বীজে প্রধানতঃ দুটি অংশ দেখা যায়; যথা—(1) জ্রণ (Embryo)—যা কালক্রমে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়; (2) শস্ত (Endosperm)—যা অঙ্কুরোদগমের সময় বৃদ্ধি-প্রাপ্ত জ্রণকে প্রয়োজনীয় খাদ্য সরবরাহ করে, বতদিন ছোট চারাটি অল্প খাদ্য তৈরি করতে সক্ষম না হয় (1নং চিত্র)। শস্তের মধ্যে কঠিন

প্রশ্ন ওঠে—জ্রণের মধ্যে কি এমন চাবিকাঠি আছে, যা শস্তের মধ্যস্থিত জটিল খাদ্যকে উদ্ভিদের সহজ গ্রহণযোগ্য অবস্থায় আনে? এই বিষয়ে কতকগুলি উদ্ভিদ-হরমোনের ভূমিকা সর্বাগ্রগণ্য এবং তাদের বিষয় বন্ধান্ধানে আলোচনা করবো।

সম্প্রতি বিভিন্ন গবেষণায় দেখা গেছে—বীজের অঙ্কুরোদগম ও জ্রণের পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হবার সময় একাধিক উদ্ভিদ-হরমোন বিভিন্ন ভৌতিক ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার অংশ গ্রহণ করে। ঐ সকল উদ্ভিদ-হরমোনের মধ্যে ডরমিন, জিবারেলিন, সাইটোকাইনিন ও অজিন প্রধান। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে, বীজটি জলের সংস্পর্শে এলে যথারীতি অঙ্কুরিত হয়। কিন্তু কিছু কিছু বীজ, যেমন—বস্ত্র বব, বীট



1নং চিত্র

অত্রবর্ণীয় অবস্থায় উদ্ভিদের খাদ্য সঞ্চিত থাকে এবং জ্রণ ব্যতিরেকে ঐ খাদ্য সহজ গ্রহণযোগ্য অবস্থায় আসে না। জ্রণটিকে শস্ত থেকে বিচ্ছিন্ন করলে সঞ্চিত খাদ্য তরলীকৃত হয় না এবং অগ্রাহ্যীয় কঠিন অবস্থায় অপরিবর্তিত থাকে। স্বভাবতঃই

ইত্যাদি অল্পরূপ অবস্থায় অঙ্কুরিত হয় না। ঐ সকল বীজের মধ্যে এক ধরনের বৃদ্ধি-নিবারক পদার্থের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়।

* কৃষি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

বৃষ্টি বা সেচের জলে ঐ বৃদ্ধি-নিবারক পদার্থটি অপসারিত না হওয়া পর্যন্ত বীজের অঙ্কুরোদগম সম্ভব হয় না। সম্প্রতি অঙ্কুরোদগম রোধকারী পদার্থটির রাসায়নিক প্রকৃতি আবিষ্কৃত হয়েছে। ইংল্যান্ডের মিল্টেড রিসার্চ লেবরেটরীর কর্নকোর্থ ও ক্যালিফোর্নিয়ার সেল ডেভেলপমেন্ট রিসার্চ লেবরেটরীর আডিকট স্বতন্ত্রভাবে প্রায় একই সময়ে পদার্থটির রাসায়নিক প্রকৃতি নির্ণয় করেন এবং গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত করতেও সক্ষম হন। পদার্থটির নাম দেওয়া হয় ডরমিন বা অ্যাবসেসিক অ্যাসিড। ডরমিনের কর্মপদ্ধতি নিয়ে এপর্যন্ত বা কিছু জানা গেছে, তাতে দেখা যায় যে, এর উপস্থিতিতে কোষের রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ, বিশেষ করে নিউক্লিক অ্যাসিডের সংশ্লেষণ বন্ধ থাকে এবং ডরমিন অপসারিত হলেই কোষের স্বাভাবিক জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু হয়। এক কথায়—ডরমিন যেন একটা সুইচের মত কাজ করে। সুপ্ত বীজের অঙ্কুরোদগম রোধ করতে ডরমিনের ভূমিকা অন্ততম হলেও অস্তিত্ব ধরণের রাসায়নিক পদার্থ, যেমন—বিভিন্ন কেনোলিক অ্যাসিডের ভূমিকাও নগণ্য নয়। প্রকৃত পক্ষে বৃদ্ধিসহায়ক ও বৃদ্ধি-নিবারক—এই দুই পদার্থের ভারসাম্যের উপরই কোষের বাবতীয় রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ ও উদ্ভিদের বৃদ্ধি নির্ভর করে।

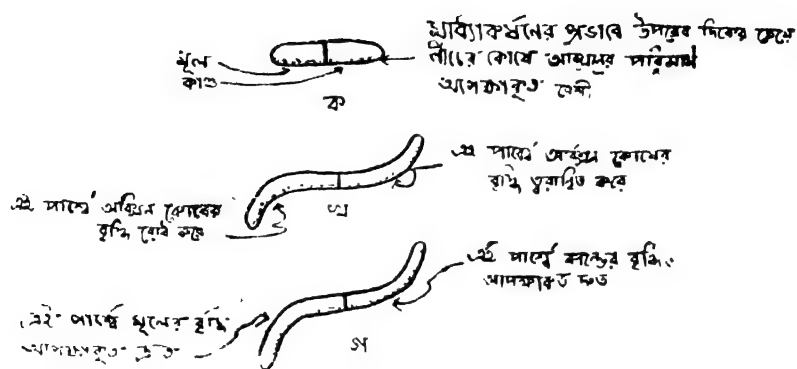
ডরমিন অপসারিত হবার সময় বীজটি যথেষ্ট জল শোষণ করে এবং জ্রণের মধ্যে জিব্বারেলিন নামে একটি উদ্ভিদ-হরমোনের উৎপাদন শুরু হয় এবং ক্রমে অ্যালুরিয়ন কোষস্তরে এসে জমা হয়। অ্যালুরিয়ন কোষস্তরের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো—এই কোষগুলির স্বাভাবিক খাসক্রিয়া চললেও এগুলির বিভাজন ক্ষমতা নেই এবং এই কোষস্তর জীবিত রূপকে মৃত শত্রু থেকে পৃথক করে রাখে।

জিব্বারেলিনের প্রভাবে আলকা অ্যামাইলেজ নামে একটি এনজাইমের উৎপাদন শুরু হয়।

এই এনজাইম শক্তির মধ্যে সঞ্চিত অম্লবর্গীয় খেতসারকে দ্রবণীয় শর্করায় পরিণত করে। আলকা অ্যামাইলেজ ছাড়া আরও নানান ধরণের এনজাইম, যেমন—প্রোটিন বিশ্লেষক এনজাইম, নিউক্লিক অ্যাসিড বিশ্লেষক এনজাইম ইত্যাদির উৎপাদনও শুরু হয়। এই সব এনজাইমের প্রভাবে কোষের সঞ্চিত খাদ্য ক্রমাগত ভেঙে গিয়ে সরল খাদ্যে রূপান্তরিত হয়; কলে জ্রণের বৃদ্ধির জন্তে প্রয়োজনীয় শক্তির সরবরাহ অব্যাহত থাকে। আবার কোষের ক্রমাগত বিভাজন ও আরতনে বৃদ্ধি ব্যতিরেকে জ্রণের বৃদ্ধি সম্ভব নয়। এই কাজে যথাক্রমে সাইটোকাইনি ও অক্সিন নামে দুটি হরমোন বিশেষভাবে অংশ গ্রহণ করে। নিউক্লিয়েজ নামে একটি এনজাইমের সহায়তায় নিউক্লিক অ্যাসিড ভেঙে সাইটোকাইনি তৈরি হয়। সাইটোকাইনি কি ভাবে কোষ-বিভাজনে সহায়তা করে, তা সঠিকভাবে এখনও জানা যায় নি। তবে বিভিন্ন গবেষণার ফল থেকে এটা স্পষ্ট বোঝা যায় যে, এটি DNA উৎপাদনে অংশ গ্রহণ করে। জ্রণের কোষ তখন যথারীতি বিভাজিত হচ্ছে, কিন্তু কেবলমাত্র কোষ-বিভাজনই জ্রণের বৃদ্ধির জন্তে যথেষ্ট নয়, নতুন কোষগুলির আরতনে বৃদ্ধি পাওয়াও দরকার। অক্সিনের প্রভাবে কোষ-প্রাচীর কোমল বা দুর্বল হয় এবং জিব্বারেলিনের প্রভাবে কোষে দ্রবণীয় শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়ার অসমোসিস প্রক্রিয়ার কোষটি প্রচুর জল শোষণ করে আরতনে সহজেই বৃদ্ধি পায়। ঠিক কি প্রক্রিয়ায় এটি সম্পন্ন হয়, সে সম্বন্ধে মতভেদ আছে। কেউ কেউ বলেন যে, অক্সিনের প্রভাবে extensin নামে hydroxy proline-সমৃদ্ধ একটি প্রোটিনের সংশ্লেষণ বৃদ্ধি পায় এবং কোষ-প্রাচীরে extensin-এর উপস্থিতিই এর দমনীয়তার প্রধান কারণ।

অক্সিনের (Indole acetic acid) উৎস সম্বন্ধে বর্তমানতঃই প্রবন্ধ উঠতে পারে। শস্তের মধ্যে প্রোটিনের নামে একটি এনজাইম প্রোটিনকে বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডে বিশ্লিষ্ট করে, যার মধ্যে tryptophan অন্তর্ভুক্ত। এই tryptophan আবার কতকগুলি এনজাইমের প্রভাবে ইণ্ডোল-অ্যাসেটিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়।

অক্সিজেনের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত বেশী লক্ষ্য করা যায়। কলে কোলিরোপটাইলের নীচের কোষগুলি অপেক্ষাকৃত বেশী বৃদ্ধি পেলেও শিকড়ের নীচের কোষগুলি অপেক্ষা উপরের কোষ বেশী বাড়ে। কারণ একই পরিমাণ অক্সিজেনে এই দুই ধরনের কোষের বৃদ্ধি সমান নয়। এই প্রক্রিয়ার অক্সিজেনের ভূমিকা ও বিভিন্ন কোষে এর



2ನೇ ಡಿಬಿ

জুগের ক্রমবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে দেখা যায় যে, এর একটি অংশ (কোলিয়োপ্যাগাইল) মাটির উপরে উঠে আসে, অল্প অংশটি (মূল বা শিকড়) মাটির মধ্যে প্রবেশ করে (২নং চিত্র)। এখানেও অঙ্গিনের মূখ্য ভূমিকা রয়েছে। জুগটি যখন মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে অবস্থান করে, তখন মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে উপরের কোষ থেকে নীচের কোষে

পুনর্বিষ্ঠাস সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিকদের মধ্যে মতভেদ
রয়েছে।

চারার পরবর্তী বৃদ্ধি, ফুল ও কল ধারণ, কল ও বীজের পরিণততা ইত্যাদি প্রক্রিয়াও বিভিন্ন উদ্ভিদ-হরমোন নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। এই বিষয়ে দেশে ও বিদেশে বহু গবেষণা হলেও উক্ত প্রক্রিয়াগুলির সম্যক তাৎপর্য উপলব্ধি করা এখনও সম্ভব হয় নি।

পরমাণু-বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি

হিরণ্ময় চক্রবর্তী

টমসন, রাদারফোর্ড এবং বোরের পারমাণবিক তত্ত্বের পর পরমাণু সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের মধ্যে আলোড়ন পড়ে গেল এবং পরমাণুর বিষয়ে গবেষণা দ্রুতগতিতে এগিয়ে চলল। পরমাণুতে ইলেকট্রন এবং প্রোটনের সম্মিলিত, নিউট্রনের আবিষ্কার ইত্যাদির ফলে পরমাণুর মৌলিক কণিকাগুলির বৈশিষ্ট্য নিয়েও গবেষণা চলতে থাকল। রাদারফোর্ডের পারমাণবিক তত্ত্ব এবং নিউট্রন-প্রোটন তত্ত্বের পর আমরা জানতে পারলাম পরমাণুর কেন্দ্রীণে (Nucleus) প্রোটন এবং নিউট্রন থাকে। পরমাণুর অভ্যন্তরে প্রোটনের সংখ্যা -Z- ধরলে নিউট্রনের সংখ্যা হয় (A - Z-), যেখানে A ঐ পরমাণুর পারমাণবিক গুরুত্ব (Atomic weight)। ইলেকট্রনের সংখ্যা প্রোটনের সংখ্যার সমান থাকে, আর তাই জন্তে ঋণাত্মক আধান (Negative charge) ও ধনাত্মক আধান (Positive charge) পরস্পরকে প্রশমিত (Electrically neutral) করে পরমাণুকে নিস্তড়িৎ অবস্থায় রাখে। ইলেকট্রনগুলি প্রোটন ও নিউট্রনের আবাসের চারিদিকে নির্দিষ্ট কক্ষে (Orbit) ঘুরতে থাকে। ইলেকট্রন ও প্রোটনের পারস্পরিক আকর্ষণ বল এবং ইলেকট্রনের গতিবেগের জন্তে উদ্ভূত অপকেন্দ্র বল (Centrifugal force) ইলেকট্রনকে নির্দিষ্ট কক্ষে ঘুরতে সহায়তা করে। ধনাত্মক আধান-বিশিষ্ট প্রোটনসমূহ কেন্দ্রীণে থাকায় সমধর্মী আধানের বিকর্ষণ বলের জন্তে পরমাণুর স্থিতি (Stability) কিরূপে বজায় থাকে, সে বিষয় প্রশ্ন জাগা স্বাভাবিক।

আমরা কুলম্বের (Coulomb) সূত্র থেকে

জানি যে, দুই আধানের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল* আধানদ্বয়ের গুণফলের সঙ্গে সমানু-পাতে বেড়ে যায় আর তাদের পারস্পরিক দূরত্বের বর্গের সঙ্গে সমানুপাতে কমে যায়। কিন্তু আধানদ্বয়ের দূরত্ব যদি খুব কম হয়, তখন কুলম্বের এই সূত্র খাটছে না, বিজ্ঞানী জর্জ গ্যামো (George Gamow) এই অভিমত প্রকাশ করলেন। তিনি বললেন, সে সময় সমআধান পরস্পরকে আকর্ষণ করে থাকে। আর সত্য সত্যই প্রোটনগুলির মধ্যে পারস্পরিক দূরত্ব খুবই কম—বলা যেতে পারে তা এক সেন্টিমিটারের এক লক্ষ কোটি ভাগেরও (10^{-12} cm) কম পরিমাণ। উপরন্তু নিউট্রন ও প্রোটনের মধ্যে এমন একটা প্রক্রিয়া চলতে থাকে যে, আর একটি ক্ষণস্থায়ী মৌল কণা সর্বদাই প্রোটন ও নিউট্রনকে বেঁধে রাখতে সহায়তা করে। এই কথা বললেন জাপানী বিজ্ঞানী যুকোওয়া (Yukawa)। ইলেকট্রন আর প্রোটনের মাঝামাঝি ভর বলে এই কণিকাটির নাম দিলেন মেসন (Meson)†। এইভাবে জটিল প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে নিস্তড়িৎ পরমাণুর কেন্দ্রীণ স্থিতির থাকে।

জানা গেছে, প্রোটন ও নিউট্রনের আবাস ঐ খোলসটির ব্যাস এক সেন্টিমিটারের এক লক্ষ কোটি ভাগের এক ভাগ (10^{-12} cm) আর নিকটতম ইলেকট্রন কক্ষের ব্যাস এক সেন্টিমিটারের দশ লক্ষ ভাগের একভাগ (10^{-9} cm)। সুতরাং

* সম আধানের মধ্যে বিকর্ষণ এবং বিপরীত আধানের মধ্যে আকর্ষণ হয়।

† জাপানী ভাষায় মেসন কণার অর্থ মাঝামাঝি।

প্রতিটি পরমাণুর বিরাট অংশ থাকে ইলেকট্রন। এই ইলেকট্রন দিয়ে ইলেকট্রন, প্রোটন বা নিউট্রন ইত্যাদি অতি সহজেই বাতায়িত করতে পারে। তবে ইলেকট্রন বা প্রোটন ইত্যাদি কোন আহিত কণাকে (Charged particle) যেতে হলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল অতিক্রম করে যেতে হয়, কিন্তু অনাহিত কণার (Uncharged particle) সেই বাধার সম্মুখীন হতে হয় না। তাই নিউট্রন দিয়ে কোন পরমাণুকে আঘাত করা অধিকতর সহজ হয়।

আলফা কণিকার* সাহায্যে পরমাণুকে আঘাত করে পরমাণু-বিভাজনে রাদারফোর্ডের পরীক্ষা বিজ্ঞানে নতুন যুগ এনে দিল। 1919 সাল সেই কারণে নিউক্লিয়ার যুগের সূচনাকাল। বায়ুতে আলফা কণিকার বিস্তার (Range) 7cm-এর অধিক নয়, বিভিন্ন পরীক্ষার মাধ্যমে তা আগে থেকেই জানা ছিল। কিন্তু রাদারফোর্ডের পরীক্ষার মনে হলো বৃদ্ধি এই তথ্য ভুল। তবুও সুপ্রতিষ্ঠিত ঐ তথ্যকে রাদারফোর্ড ভুল ভাবতে পারলেন না, তাই তিনি অন্য ভাবে চিন্তা করতে থাকলেন। এখন রাদারফোর্ডের পরীক্ষাটা সংক্ষেপে একটু বলে নেওয়া যাক।

তার পরীক্ষার একটি প্রবেশ ও একটি নির্গমন পথবিশিষ্ট কক্ষের ভিতর একটি কাচদণ্ডে কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ (Radioactive substance) রাখা ছিল। নির্গমন পথ দিয়ে বায়ু বের করে নিয়ে প্রবেশ পথ দিয়ে নাইট্রোজেন, হিলিয়াম ইত্যাদি গ্যাস ভর্তি করে নেওয়া হতো। যে দিক দিয়ে তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে আলফা কণিকা বেরিয়ে আসত, তার বিপরীত পার্শ্বে ছিল একটি প্রতিপ্রভ পর্দা (Fluorescent screen),

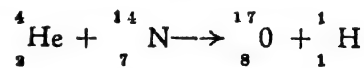
আর প্রতিপ্রভ পর্দা লক্ষ্য করবার জন্তে ছিল একটি মাইক্রোস্কোপ। প্রতিপ্রভ পর্দা আর আলফা কণিকার উৎসের মধ্যে দূরত্ব ইচ্ছামত পরিবর্তন করা যেত। অল্পরূপ অবস্থায় এই দূরত্ব 7cm থেকে বাড়িয়ে নিয়েও দেখা গেল যে, উৎস থেকে আগত আলফা কণিকা প্রতিপ্রভ পর্দা ঝিকমিক করে ভুলছে। তাই তখন তিনি এই সিদ্ধান্ত গ্রহণ করলেন যে, অবশ্যই আগত আলফা কণিকা নাইট্রোজেনকে ভেঙ্গে কেলেছে এবং তা থেকেই কোন কণিকা এসে প্রতিপ্রভ পর্দার ঝিকমিক সৃষ্টি করেছে। প্রকৃতপক্ষে নাইট্রোজেনের কেন্দ্রীয় ভেঙ্গে দুই পার্শ্বের প্রোটন বেরিয়ে এসেছে। ব্যাপারটা সহজ করে বুঝবার জন্তে আমরা কিছুটা গাণিতিক আলোচনা করতে পারি। আপেক্ষিকতা তত্ত্ব (Theory of relativity) আইনষ্টাইন ভর ও শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্র প্রতিষ্ঠা করে বললেন, এক গ্রাম পদার্থকে ধ্বংস (Annihilation) করে মোট 9×10^{10} আর্গ বা 9320 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট শক্তি পেতে পারি। ভর ও শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্র থেকে প্রতি এক গ্রাম ভরে প্রাপ্ত শক্তি

$$E = m (\text{ভর}) \times c^2 \text{ (শূন্য মাধ্যমে আলোর গতিবেগের বর্গ)}$$

$$= 1 \times (3 \times 10^{10})^2 \text{ আর্গ}$$

$$= 9 \times 10^{20} \text{ আর্গ}.*$$

রাদারফোর্ডের পরীক্ষার সমীকরণটি—



4 একক ভরযুক্ত এবং 2 পরমাণু ক্রমিকের (অর্থাৎ

* দুই একক আধানযুক্ত কণা; দ্বি-আয়নিত হিলিয়াম মৌলিক পদার্থও ধরা যেতে পারে।

† এই পরীক্ষার ব্যবহার করা হয়েছিল বেডিয়াম C

* তাপ শক্তিতে প্রকাশ করলে পাওয়া বাবে 227 কি. গ্রাম। বিসৃদ্ধ জলকে এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড উষ্ণতা বৃদ্ধি করতে যে তাপ প্রয়োজন, তার এক লক্ষ কোটি গুণ (227×10^{15} Calories) পরিমাণ শক্তি।

ধনাত্মক আধান প্রোটনের সংখ্যা 2 এবং ঋণাত্মক আধান ইলেকট্রনের সংখ্যা 2) তিনিসিয়াম বি-অ্যারনিত কণার (অর্থাৎ আলফা কণিকা) দ্বারা 14 একক ভরযুক্ত 7 পরমাণু ক্রমাক্রমে নাইট্রোজেনকে আঘাত করার 17 একক ভরযুক্ত 8 পরমাণু ক্রমাক্রমে অক্সিজেন এবং প্রোটিন উৎপন্ন হয়েছে। আগত আলফা কণিকার শক্তি ছিল 77 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট, এক্ষণে 77 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট $= \frac{77}{9320}$ পরমাণু-ভর একক (atomic mass unit বা সংক্ষেপে a.m.u.)।

$$= \cdot 0083 \text{ a.m.u.}$$

সুতরাং সমীকরণের বাম দিকে মোট বে ভুল্যাক ভর পাওয়া যাচ্ছে, তার পরিমাণ

$$= (4 \cdot 0040 + 14 \cdot 0075 + \cdot 0083) \text{ a.m.u.}$$

$$= 18 \cdot 0198 \text{ a.m.u.}$$

এবং উৎপন্ন অক্সিজেন ও প্রোটনের যুগ্ম ভর

$$= (17 \cdot 0045 + 1 \cdot 0081) \text{ a.m.u.}$$

$$= 18 \cdot 0126 \text{ a.m.u.}$$

এই দুই ভরের পার্থক্য

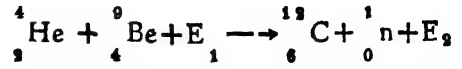
$$= (18 \cdot 0198 - 18 \cdot 0126) \text{ a.m.u.}$$

$$= \cdot 0072 \text{ a.m.u.}$$

$$= 67 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

ভরের সঙ্গে শক্তি ব্যস্তান্তরপাতে ভাগাভাগি করে নেয় অর্থাৎ অক্সিজেন পার 3.7 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট আর প্রোটন পার প্রায় 17 গুণ, অর্থাৎ 63.3 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট। অধুনা রাদারফোর্ডের পরীক্ষার উন্নততর ব্যবস্থায় প্রোটনের বিস্তার 48cm এবং মোট শক্তি 60 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট পাওয়া গেছে। তাই গণনা ও পরীক্ষা লক্ষ কলের বখেটে সামঞ্জস্য লক্ষ্য করা গেল।

চ্যাডউইকের (Chadwick) নিউট্রন আবিষ্কারের বিখ্যাত সমীকরণটিও এখানে স্মরণ করা যেতে পারে। পলোনিয়াম উৎস থেকে আগত আলফা কণিকার দ্বারা বেরিলিয়াম (Be) পরমাণুকে আঘাত করা হয়। এর কলে কার্বন (C) এবং নিউট্রনের (n) উৎপত্তি হয়—



এখানে আলফা কণিকার বায়ুতে বিস্তার ছিল 3.8cm এবং শক্তি 53 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট (E_1)। এই শক্তির তুল্যাক ভর $\cdot 0057 \text{ a.m.u.}$ সুতরাং বামদিকের ভর

$$= (4 \cdot 0040 + 9 \cdot 0150 + \cdot 0057) \text{ a.m.u.}$$

$$= 13 \cdot 0247 \text{ a.m.u.}$$

কার্বন ও নিউট্রনের ভর

$$= (12 \cdot 0040 + 1 \cdot 0090) \text{ a.m.u.}$$

$$= 13 \cdot 0130 \text{ a.m.u.}$$

$$\therefore E_2 = (13 \cdot 0247 - 13 \cdot 0130) \text{ a.m.u.}$$

$$= \cdot 0117 \text{ a.m.u.}$$

$$= \cdot 0117 \times 9320 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

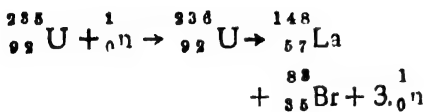
$$= 109 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

এই শক্তি ভাগাভাগি করলে দাঁড়ায় পুনরায় কুণ্ডলীগ্রাণ্ড (Recoiled) কার্বনের শক্তি 8 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট এবং নিউট্রনের এক কোটি ইলেকট্রন ভোল্ট।

এইভাবে পরমাণু-বিভাজনের পরীক্ষা থেকে আইনষ্টাইনের বিখ্যাত ভর শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্রের সত্যতা প্রকটভাবে প্রতীয়মান হলো। তবে কেন্দ্রীক তেজে ফেলবার জন্তে বিশেষ বিশেষ পরমাণুর ক্ষেত্রে নানাপক্ষে একটা শক্তির আবশ্যক। এই শক্তির কম শক্তিতে পরমাণুর বিভাজন সম্ভব নয়। সবচেয়ে দ্রুতগামী আলফা কণিকার সাহায্যেও অনেক পরমাণুকে ভাঙা সম্ভব হয় না। অধুনা পরমাণু সম্বন্ধে বিভিন্ন গবেষণার বিষয় জেনে পরমাণুর কেন্দ্রীনের গঠন-জটিলতা সম্বন্ধে কিছু জানবার কলে অবশ্য অহুমান করা যেতে পারে—কেন তা সম্ভব নয়। কিন্তু একবার পরমাণু ভাঙতে পারলে যে প্রচণ্ড শক্তি পাওয়া যায়, সেই শক্তি আবার পরবর্তী পরমাণুকে ভাঙতে সক্ষম; এই ভাবে নিরবচ্ছিন্ন প্রক্রিয়ার কলে প্রচণ্ড পরিমাণ শক্তি পাওয়া যেতে পারে।

নিরবচ্ছিন্ন এই প্রক্রিয়ার নামই হচ্ছে শৃঙ্খল বিক্রিয়া (Chain reaction)। এই প্রক্রিয়াটিকে ক্রমবর্ধমান শৃঙ্খল বিক্রিয়াও (Divergent chain reaction) বলা যেতে পারে। কিন্তু বিশেষ প্রক্রিয়ার যদি আমরা বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করতে পারি—যাতে করে একটি নিউট্রন আবার পরমাণু ভেঙ্গে একটি মাত্র নিউট্রনই বের করতে পারে, তবে একটি স্থির প্রক্রিয়ার শক্তি পাওয়া সম্ভব। এক্ষেত্রে প্রথম প্রক্রিয়াটি পরমাণু-বোমার সংঘটিত হয় আর দ্বিতীয়টি সংঘটিত হয় পরমাণু-রিঅাক্টরে। প্রথম ক্ষেত্রে যা মানবজাতির চূড়ান্ত অকলাপে ব্যবহৃত হয়, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তাই কাজ করে মানবজাতির পরম কল্যাণে।

১৯৩৯ সালে প্রথম দু-জন জার্মান বিজ্ঞানী অটো হান (Otto Hahn) এবং ফ্রিৎস স্ট্রাসমান (Fritz Strassmann) [অবশ্য মূল পরীক্ষা ১৯৩৮ সালের ডিসেম্বরে করে থাকেন] আবিষ্কার করলেন যে, ইউরেনিয়াম-২৩৫ ($^{235}_{92}\text{U}$) বা প্লুটোনিয়াম-২৩৯ ($^{239}_{94}\text{Pu}$)-এর মত ভারী পরমাণুকে তেজী নিউট্রন দিয়ে আঘাত করা যায়, তবে পরমাণুটি ভেঙ্গে প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন বেরিয়ে আসে—



প্রতি ইউরেনিয়াম-২৩৫ পরমাণু থেকে বেরিয়ে আসে তিনটি করে নিউট্রন। প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন এই নিউট্রনগুলি আরও ইউরেনিয়াম-২৩৫কে ভেঙ্গে ফেলে এবং এই প্রক্রিয়াটি গুণোত্তর হারে বেড়ে চলে। ক্রমবর্ধমান শৃঙ্খল বিক্রিয়ার মুহূর্তের মধ্যে ২০ কোটি ইলেকট্রন ভোল্টের গুণনীয়ক শক্তি বেরিয়ে আসে। অবশ্য পরমাণু-বোমার সাধারণত:

প্লুটোনিয়াম-২৩৯ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এইরকম প্লুটোনিয়াম ইউরেনিয়াম-২৩৫-এর সঙ্গে নিউট্রন যুক্ত করে পাওয়া যায়। ভারতের উদ্দেশ্যে আমাদের বিজ্ঞানীরা এরকম প্লুটোনিয়াম তৈরি করতে পারেন এবং বছরে প্রায় দুটি পরমাণু-বোমার পরিমাণ প্লুটোনিয়াম-২৩৯ তৈরি করা যায়; কিন্তু আরোপিত সর্বোচ্চ সে সব মানব কল্যাণকর কাজে ব্যবহৃত হবার জন্যে; সে সব দিয়ে পরমাণু বোমা তৈরি করা হয় না।

নিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়ার (Controlled chain reaction) ইউরেনিয়াম, প্লুটোনিয়াম ইত্যাদির বিভাজনের মাধ্যমে স্থির শক্তি পাওয়া সম্ভব। বেরিয়ে আসা প্রতি তিনটি নিউট্রনের দুটিকে ক্যাডমিয়াম শোষক দিয়ে শোষণ করে যদি একটিকে বিক্রিয়ার অংশ গ্রহণ করতে দেওয়া হয়, তবেই প্রতি ক্ষেত্রে একটি করে ইউরেনিয়াম বা প্লুটোনিয়াম ইত্যাদি ভাঙতে থাকবে এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি স্থিরভাবে বেরিয়ে আসতে পারবে। এই শক্তিকে তেল, কয়লা ইত্যাদির পরিবর্তে জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার করা যায়। চীন গণ-প্রজাতন্ত্র, সোভিয়েট রাশিয়া, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র এবং বৃটেনের মত দেশে ইতিমধ্যেই এই পারমাণবিক শক্তি মানবকল্যাণেও নিয়োজিত হচ্ছে। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদনে এর প্রচলন বেশ বেড়েছে। বোম্বাই থেকে কুড়ি মাইল দূরে তারাপুরে ৩৪০ মেগাওয়াট শক্তিসম্পন্ন বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। দ্বিতীয় কেন্দ্র ৪০০ মেগাওয়াট শক্তিসম্পন্ন এবং এটি স্থাপিত হয়েছে রাজস্থানের রাণাপ্রতাপ সাগরে। তৃতীয় একটি কেন্দ্রও শীঘ্রই মাদ্রাজের কালপাকামে তৈরি হবে বলে ঘোষণা করা হয়েছে। বিজ্ঞানীদের সাধনায় প্রাপ্ত এই অপরিসীম শক্তি মানবকল্যাণে নিয়োজিত হলে মানবজাতির অগ্রগতি কে রোধ করতে পারে?

সমুদ্র-গর্ভে খনিজ পদার্থের সন্ধান

শ্রীকমল নন্দী

মাছবের অহুসন্ধানের আর শেষ নেই। পৃথিবীপৃষ্ঠ তন্ন তন্ন করে খুঁজে এবার তারা নেমেছে সাগরের গভীরে।

যুক্তরাজ্যে পরমাণু শক্তি কমিশনের আই-সোটোপ উন্নয়ন বিভাগের গবেষণার ফলে সম্প্রতি নতুন নিউক্লিয়ার সন্ধানী-শলাকা (Nuclear probe) আবিষ্কৃত হয়েছে, যার সাহায্যে সমুদ্র-গর্ভে খনিজ পদার্থের অহুসন্ধান করা সম্ভব হয়েছে। শলাকাটি এতই অহুত্বসম্পন্ন যে, কয়েক টন খনিজ পদার্থের মধ্যে কোনও বিশেষ মৌল, যেমন—সোনা, রূপা, তামা বা ম্যাঙ্গানিজ যদি কয়েক আউন্সও থাকে, তাহলেও তার উপস্থিতি ধরা পড়বে। বিজ্ঞানীরা এই শলাকাটিকে ব্যাপকভাবে সমুদ্রের গভীরে খনিজ পদার্থের সন্ধানে কাজে লাগবার কথা চিন্তা করছেন। এমন কি, চলমান জাহাজ বা ডুবোজাহাজ থেকে এই শলাকাটির সাহায্যে অহুসন্ধান চালিয়ে সমুদ্র-গর্ভের ভূ-পদার্থাত্ত্বিক (Geophysical) মানচিত্র তৈরি করবার ব্যাপারও বিশেষ দক্ষতার সঙ্গেই করা সম্ভব।

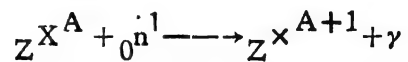
আগেও এই ধরনের অহুসন্ধান চলতো। সমুদ্রের তলদেশ থেকে শিলা সংগ্রহ করে এনে গবেষণাগারে বিশ্লেষণ করা হতো। কিন্তু এখন এই শলাকাটির সাহায্যে খনিজ পদার্থগুলিকে স্থানচ্যুত না করে স্বস্থানেই (In situ) বিশ্লেষণ করে কোন্ কোন্ মৌলিক পদার্থ কি পরিমাণে আছে, তা নির্ণয় করা যায়। এদিক থেকে এই ধরনের প্রচেষ্টা এই প্রথম। শুধু সামান্য কয়েকটা মৌলই নয়, খনিজের মধ্যে কম পক্ষেও ২০ থেকে ৩০টি মৌলিক পদার্থের পরিমাণগত বিশ্লেষণ করা যেতে পারে।

শলাকাটির কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করবার জন্তে প্রায় ১০০ কিলোগ্রাম ওজনের একটা কৃত্রিম খনিজভূগুণ সমুদ্রের তলদেশে ফেলে দেওয়া হয়। তাতে ছিল সোনা, রূপা, তামা, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি বিভিন্ন মৌলিক পদার্থ। পরে শলাকাটির সাহায্যে প্রত্যেকটি মৌলিক পদার্থের পরিমাণগত বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, প্রকৃত পরিমাণের সঙ্গে নির্ধারিত পরিমাণের কার্যতঃ বিশেষ কোনও তফাৎ নেই।

শলাকাটির কাজের কথা তো কিছু বলা হলো। এবার এর কার্যপ্রণালীর তত্ত্বগত দিকটা আলোচনা করবো।

এই শলাকাটিতে থাকে ০.২ মিলিগ্রাম (প্রায় ০.০০০০১ আউন্স) ক্যালিকোনিয়াম-২৫২ এবং উচ্চ অহুত্বসম্পন্ন গামারশ্মি নির্দেশক যন্ত্র (Gamma-ray detector)।

এটা আসলে খুব নিয়ন্ত্রিতসম্পন্ন neutron activation analysis। ক্যালিকোনিয়াম-২৫২ উৎস থেকে খুবই অল্প সংখ্যক নিউট্রন নির্গত হয়। এই ধীরগতি নিউট্রনগুলিকে (Slow neutrons)—তারপর যে খনিজ পদার্থগুলিকে পরীক্ষা করতে হবে—তাদের উপর নিক্ষেপ করা হয়। খনিজ পদার্থগুলি এই সব ধীরগতি নিউট্রনকে শোষণ করে এবং একটি নতুন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ উৎপন্ন হয়।



অর্থাৎ X নামে একটি মৌল, যার ভরসংখ্যা A ও পারমাণবিক সংখ্যা Z, যখন নিউট্রন (${}_0^1 n$) কণার দ্বারা বিকিরিত হওয়ার ফলে মৌলটি একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপে পরিণত হয়, যার

ভরসংখ্যা $(A+1)$ ও পারমাণবিক সংখ্যা Z এবং গামারশি (γ) নির্গত হয়। এই নির্গত গামারশি জার্মেনিয়াম-লিথিয়াম গামারশি নির্দেশক যন্ত্র দিয়ে বিশ্লেষণ করে খনিজটির মৌলিক উপাদান নির্ণয় করা সম্ভব।

সমুদ্র-গর্ভে কয়েক ইঞ্চি বাসার্থবিশিষ্ট ক্ষেত্রফলের উপর 2/1 মিনিট ধরে ক্যালিফোর্নিয়াম-252-এর উৎস থেকে নির্গত ধীরগতি নিউট্রন রশ্মির বিকিরণ হয়; তারপর নির্গত গামারশি—গামারশি নির্দেশক যন্ত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে কি কি মৌলিক পদার্থ কত পরিমাণ আছে, তা 4/5 মিনিটের মধ্যে নিরূপণ করা মোটেই শক্ত কাজ না। এই বিকিরণের ফলে যে তেজস্ক্রিয়তার সৃষ্টি হয়, তার জন্তে তেজস্ক্রিয়তাজনিত কোনও

ক্ষয়ক্ষতির সম্ভাবনা মোটেই নেই, কারণ সেই তেজস্ক্রিয়তা মাত্র কয়েক ঘণ্টার মধ্যেই খুব ক্ষীণ হয়ে যায়—এ স্থানের স্বাভাবিক তেজস্ক্রিয়তার প্রায় $\frac{1}{100}$ ভাগ কমে যায়।

ছ-মুখ বদ্ধ $\frac{1}{2}$ ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট 3 ইঞ্চি দীর্ঘ টেনেলেশ ষ্টিলের কোটার মধ্যে থাকে ক্যালিফোর্নিয়াম-252। সঙ্কানী-শলাকার এক প্রান্তে থাকে এই কোটাটি আর অপর প্রান্তে 5 ফুট দূরে থাকে 2 ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট জার্মেনিয়াম-লিথিয়াম ডিটেক্টর।

এই যন্ত্রের বহুল প্রচারের জন্তে এখন জোর চেষ্টা চলছে, যাতে সমুদ্র-গর্ভের খনিজ পদার্থের মানচিত্র অঙ্কন করা সম্ভব হয়। এখন বিশ্বের কয়েকটি প্রখ্যাত গবেষণাগারে এটিকে ব্যবহার করা হচ্ছে।

সঞ্চয়ন

ভারতীয় বিজ্ঞানীদের চান্দ্র উপাদান পর্যালোচনা

বোম্বাইয়ের টাটা ইনস্টিটিউট অব ফাণ্ডামেন্টাল রিসার্চে চান্দ্র শিলা নিয়ে গবেষণার ফলে নতুন অনেক কিছু জানা গেছে, চাঁদ সম্পর্কে মানুষের জ্ঞানের সীমা অনেকখানি প্রসারিত হয়েছে। ভবিষ্যতে এই সকল তথ্য চাঁদ ও অন্তর্ভুক্ত গ্রহের সৃষ্টি-রহস্যের উপর বিশেষ আলোকপাত করবে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা।

অ্যাপোলো-11 এবং অ্যাপোলো-12-এর মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠ থেকে যে সকল মৃত্তিকা ও প্রস্তর পৃথিবীতে নিয়ে এসেছিলেন, তাদের কতকাংশ বৈজ্ঞানিক তথ্যসমৃদ্ধির উদ্দেশ্যে ইনস্টিটিউটকে দেওয়া হয় এবং ডক্টর দেবেন্দ্রলাল সাত্তজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানীকে নিয়ে এই সকল উপাদানের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালান। 1971

সালের প্রথম দিকে আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থার উত্তোগে চান্দ্র বিজ্ঞান বিষয়ে যে দ্বিতীয় বার্ষিক সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়, তাতে তাঁদের গবেষণার কিছুটা ফলাফল উপস্থাপিত করা হয়।

ইনস্টিটিউটের ভূ-পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান ডক্টর লাল এই গবেষণার ফলাফল খুবই চমকপ্রদ বলে মন্তব্য করেন। তিনি বলেন—উদ্ভাষণ সম্পর্কে ইতিপূর্বে যে সকল তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, তা বর্তমান পর্যালোচনার সুমর্ষিত হয়েছে। বিভিন্ন ধরণের মহাকাশগতিক ঘটনার ইতিহাস চান্দ্র শিলায় যে যথার্থভাবে, লিপিবদ্ধ থাকে, তা আমরা এই অগ্রদূতদের ফলে জানতে পেরেছি।

এই গবেষণার ফলে প্রদানতঃ নিম্নলিখিত তথ্য-সমূহ সংগৃহীত হয়েছে। ভবিষ্যৎ গবেষণা ও কার্যক্ষেত্রে প্রয়োগের পক্ষে এই সকল তথ্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ।

ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা চান্স উপাদানের মধ্যে খুব ভারী রাসায়নিক মৌলিক উপাদানের সন্ধান পেয়েছেন। গবেষণাগারে অথবা প্রকৃতিতে এই ধরণের উপাদানের সন্ধান এর আগে পাওয়া যায় নি। ভবিষ্যতে নক্ষত্রের বিবর্তন, মৌলিক উপাদানের সংশ্লেষণ এবং সৌরমণ্ডলীর বিভিন্ন গ্রহের সৃষ্টি-রহস্য উন্মোচনে এই সকল তথ্য খুবই সহায়ক হতে পারে।

নতুন নতুন তথ্য উদ্ঘাটিত হওয়ায় মৌলিক পদার্থের তরের তালিকা প্রসারিত হবে, 300 ডরের পদার্থও সেই তালিকার স্থান পাবে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা। বর্তমানে আমেরিকা ও সোভিয়েট রাশিয়ার গবেষণাগারে সবচেয়ে ভারী যে সকল মৌলিক উপাদান কৃত্রিম উপায়ে তৈরি বা সংশ্লিষ্ট হয়েছে, এই সকল চান্স উপাদান তার চেয়েও ভারী। আদি সৃষ্টির উষাকালে কি রকম তাপমাত্রা ও ঘনত্বের কোন্ পরিবেশে যে এই সকল অতিরিক্ত ভারী মৌলিক উপাদানের জন্ম হয়েছিল, সে বিষয়েও এই সকল তথ্যের ভিত্তিতে অনেক কিছু জানা যেতে পারে।

চান্স ধূলির মধ্যে ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা ইউরেনিয়ামের চেয়েও ভারী, যেমন প্রুটোনিয়াম-244 নামক মৌলিক পদার্থের সন্ধান পেয়েছেন। এই মৌলিক উপাদান প্রচুর পরিমাণে চান্স ধূলিতে রয়েছে। ডক্টর লাল এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, এই উপাদানের সন্ধান তিনি চান্স মুক্তিকার পেয়েছেন, চান্স শিলার নয়। এতে চাঁদের অংশবিশেষ যে খুবই প্রাচীন, এই কথাই প্রমাণিত হয়। সৌর-মণ্ডলীর সৃষ্টির পূর্বেই চাঁদ যখন কঠিন আকার ধারণ করছিল, সেই সময়ের উপাদান রয়েছে চাঁদের কোন কোন অংশে।

ডক্টর লাল এই প্রসঙ্গে আরও বলেন—এর মধ্যে কেবলমাত্র চান্স ধূলির প্রাচীনত্বের প্রমাণই নয়, পারমাণবিক পদার্থ-বিজ্ঞান ও ভূ-পদার্থ-বিজ্ঞানের দিক থেকেও এই তথ্য বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ। সৌর-মণ্ডলীর সৃষ্টির আদি পর্বে অতিরিক্ত ভারী মৌলিক পদার্থের অস্তিত্বের সন্ধান করতে গিয়ে আরও একটি বিষয় প্রমাণিত হয়েছে যে, এই সকল পদার্থের অস্তিত্ব কোটি কোটি বছর ধরে অক্ষুণ্ণ রয়েছে, আর যথেষ্ট পরিমাণে এই ধরণের ভারী পদার্থের সংশ্লেষণের অস্বল্প পরিবেশও রয়েছে।

চান্স ধূলিতে প্রুটোনিয়ামের অস্তিত্ব চাঁদের সৃষ্টির রহস্যের উপরও আলোকপাত করে। ডক্টর নরেন্স ভাগারী এই প্রসঙ্গে বলেছেন,—কেন্দ্রী-সংশ্লেষণের বা নিউক্লিয়ার সিঙ্ক্রিসিসের সমাপ্তি এবং চাঁদের স্বতন্ত্র গ্রহ হিসাবে রূপ গ্রহণের মধ্যে কয়েক কোটি বছর অতিবাহিত হয়েছে। ক্যালি-ফোর্নিয়া ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজীর বিজ্ঞানীদের পর্যালোচনারও এই মত সমর্থিত হয়েছে।

চন্দ্রপৃষ্ঠে মহাজাগতিক রশ্মি নিয়েও ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা গবেষণা চালিয়েছিলেন। অ্যাপোলো-12 যে চান্স শিলা পৃথিবীতে নিয়ে এসেছিল, সেই শিলার মাধ্যমেই তাঁরা এই বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছেন। মহাজাগতিক রশ্মির প্রথম উৎস যে সূর্য, তা সর্বজনবিদিত। তাঁরা বলেছেন যে, গত এক কোটি বছরের মধ্যে এই সকল রশ্মির শক্তির তেমন কোন পরিবর্তন ঘটে নি।

চান্স মুক্তিকার বিভিন্ন স্তর নিয়েও ঐ সকল বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েছিলেন। তাঁরা এই সম্পর্কে বলেছেন যে, চন্দ্রপৃষ্ঠে বর্তমানে যে সকল প্রস্তরখণ্ড দেখা যায়, সে সকল বিশ লক্ষ বছর পূর্বে চন্দ্রগর্ভের 20 সেন্টিমিটার নীচু থেকে উপরে উঠে এসেছে। চান্স ধূলি সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, চন্দ্রে নানা গহ্বর রয়েছে। যে স্থান থেকে ঐ ধূলি সংগৃহীত হয়েছে, সেখানে 1 থেকে 10 কোটি বছরের মধ্যে বিভিন্ন গহ্বর থেকে ঐ

উপাদান এসে জমা হয়েছিল। চাঁদ সৃষ্টি হয়েছে 450 কোটি বছর পূর্বে, স্ততরাং সেই ভুলনার এই সময়টা এমন কিছু বেশী সময় নয়।

কসিল ট্র্যাক টেকনিক বা যে প্রক্রিয়ার কোন বস্তু প্রস্তুতীকৃত হয়, সেই প্রক্রিয়ার সাহায্যে উদ্ভাষণ নিয়ে এখানে গবেষণা হচ্ছে। এই গবেষণার স্বীকৃতি হিসাবেই এই গবেষণা প্রতিষ্ঠানকে আমেরিকার জাতীয় বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা তথ্যাহুসন্ধান ও গবেষণার জন্তে চান্স উপাদান উপহার দিয়েছেন। অ্যাপোলো-14 র মহাকাশচারীরা যে সকল চান্স শিলা ও ধূলি পৃথিবীতে নিয়ে এসেছেন, সে সকলও তাদের দেওয়া হয়েছে।

কসিল ট্র্যাক টেকনিক সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, ভারী বিদ্যুতায়িত কণাসমূহ যখন প্রস্তরের সিলিকেট মিনারেল বা ধূলির মধ্যে যে খাতব পদার্থ রয়েছে, তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, সেই সকল কণা সেই প্রস্তরের কাঠিন্যের দ্রুপ পরিণতি লাভ করতে পারে না। জীবাশ্মের মধ্যেই সেই কণাপ্রবাহের অবস্থান্তর ঘটে। এদের রাসায়নিক বিশ্লেষণ সম্ভব, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেও এই সকল কণার সন্ধান পাওয়া যায়।

এই পদ্ধতিতেই ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা চান্স শিলা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করেছেন। ডক্টর

লাল এই প্রসঙ্গে বলেছেন—বিদ্যুতায়িত এক মিলি-গ্রামের এবং তার চেয়েও কম চান্স উপকরণের উপর আমরা এই পদ্ধতিতে পরীক্ষা করে দেখেছি। মহাজাগতিক রশ্মির সৃষ্টির স্রুৎ থেকেই ঐ চান্স শিলা ও ধূলি ঐ রশ্মির তেজস্ক্রিয়ার মধ্যে ছিল। এই তথ্যাহুসন্ধানের কলে এই তেজস্ক্রিয়ার ইতিহাস নূতন করে রচনা করতে হচ্ছে। যে সকল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের অস্তিত্বের সন্ধান আজ আর পাওয়া যায় না, কিন্তু প্রস্তরসমূহ ঘনীভূত হবার সময়ে পাওয়া যেত, এই পদ্ধতিতে সেই সকল আইসোটোপ সম্পর্কেও তথ্যাহুসন্ধান করা যেতে পারে।

চাঁদ সম্পর্কে বর্তমান সম্ভব তথ্য সংগ্রহের প্রয়োজনীয়তার কথা উল্লেখ করে ডক্টর লাল আরও বলেন—আমাদের উত্তর পুরুষেরা চাঁদকে নানা-ভাবে কাজে লাগাতে পারে, সেখানে তারা বসবাস করতে পারে, চাঁদকে ভিত্তি করে তারা অস্ত্র গ্রহে যেতে পারে, রসায়ন-বিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান এবং অন্যান্য বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও গবেষণা চালাতে পারে। মহাজাগতিক রশ্মির তেজস্ক্রিয়া, উদ্ভাষণ, সৌরঝড় এবং পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র আজ আর মাত্র পুঁথিগত বিষয় নয়—এই সকল বিষয়ের সঙ্গে এই পৃথিবীর মানুষের অস্তিত্ব বজায় রাখবার প্রস্নও জড়িত।

কীট-পতঙ্গের সমাজ

শ্রীহরিমোহন কুণ্ড*

প্রজাপতি, মথ, পিপীলিকা, 'মোমাছি' প্রভৃতি হলো সন্ধিপদ পর্বের পতঙ্গ শ্রেণীভুক্ত জীব। অল্পিকাংশ কীট-পতঙ্গ এককভাবে বাস করলেও কয়েক রকম কীট-পতঙ্গের মধ্যে বিচিত্র ধরনের সামাজিক জীবন দেখা যায়। সামাজিক পতঙ্গেরা বিভিন্ন স্থানে উপনিবেশ তৈরি করে বাস করে। একটি উপনিবেশে সামাজিক রীতি অনুযায়ী একই প্রজাতির পতঙ্গদের মধ্যে কার্য অঙ্গন্যারে শ্রেণীভেদ থাকে। বিভিন্ন শ্রেণীর কীট-পতঙ্গেরা তাদের নিজ নিজ কার্যের দ্বারা সামগ্রিকভাবে গোষ্ঠী বা উপনিবেশকে বাঁচিয়ে রাখে।

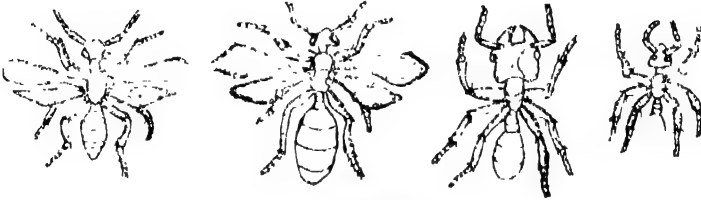
পিপীলিকা

পিপীলিকা পৃথিবীর সর্বত্র অত্যন্ত পরিচিত সামাজিক পতঙ্গ। বিখ্যাত কীট-পতঙ্গবিদ Imms একটি পিপীলিকা গোষ্ঠীতে 29 রকমের শ্রেণীভেদের

রাণীর দেহে একজোড়া ডানা গজায়। আবার পরিণত বয়সে ঐ ডানা ঝরে যায়। এদের একমাত্র কাজ হলো ডিম পাড়া। পিপীলিকার একটি উপনিবেশে কতকগুলি রাণী বাস করে। এদের পরিচর্যার ভার থাকে শ্রমিকদের হাতে। একমাত্র বংশবৃদ্ধি ছাড়া এরা সমাজের জন্তে অল্প কোন কাজ করে না। এদের আয়ুষ্কালও দীর্ঘ।

2. পুরুষ—রাণীদের অপেক্ষা দৈহিক আকৃতিতে এরা বেশ ছোট হয়। পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির সময় এদের দেহেও একজোড়া ডানা গজায়। সামনের শুঁড় দুটি অত্যন্ত গন্ধ-সচেতন। এদের একমাত্র কাজ মিলনের সময় শুক্রাণুর দ্বারা ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করা; কিন্তু জন্মস্থলে এরা রাণীর অনিষিক্ত ডিম থেকে সৃষ্ট হয়।

3. শ্রমিক—প্রকৃতপক্ষে এরা প্রজনন ক্ষমতাহীন ক্রীপতঙ্গ। নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে এদের জন্ম



পুরুষ

পিপীলিকা
রাণী

সৈনিক

শ্রমিক

কথা উল্লেখ করেছেন। সচরাচর একটি পিপীলিকার উপনিবেশে 4 রকমের শ্রেণীভেদ দেখা যায়।

রাণী—একটি উপনিবেশে বসবাসকারী বিভিন্ন শ্রেণীর পিপীলিকার মধ্যে রাণীই একমাত্র রাজকীয় সম্মান পেয়ে থাকে। দৈহিক আকৃতিতে রাণীই হলো সবচেয়ে বড়। পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির সময়

হয়। কিন্তু খাদ্য-বৈষম্যের জন্তে বড় হবার সঙ্গে সঙ্গে এরা প্রজনন-ক্ষমতারহিত শ্রমিক শ্রেণীতে পরিণত হয়। এদের ডানা গজায় না। প্রকৃতপক্ষে এরাই শ্রম দিয়ে উপনিবেশকে বাঁচিয়ে

* প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ, বাঁকুড়া সম্মিলনী কলেজ, বাঁকুড়া।

রাখে। ঋতু সংগ্রহ, বাসা তৈরি, রাণী ও পুরুষের পরিচর্যা প্রভৃতি এদের কাজ।

4. সৈনিক—রূপান্তরিত শ্রমিক থেকেই এদের জন্ম হয়। এদেরও ডানা থাকে না। এরা অত্যন্ত বলিষ্ঠ ও কঠোর সংগ্রামী। উপনিবেশকে শক্তিশালী করা এবং কঠিন ঋতুকে গুঁড়া করা এদের কাজ।

বিভিন্ন প্রজাতির পিপীলিকা নিজ নিজ উপ-নিবেশের জন্তে বিভিন্ন ধরনের বাসা রাখে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এরা মাটির নীচে বিভিন্ন প্রকোষ্ঠ-যুক্ত বাসা তৈরি করে। বৈশিষ্ট্যপূর্ণ একটি বিশেষ কক্ষে রাণী ডিম পাড়ে। শ্রমিক ডিমগুলি তুলে এনে নাসারীতে রাখে এবং বড় না হওয়া পর্যন্ত লালন-পালন করে। কোন কোন প্রকোষ্ঠ ভাঙার ঘর হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং সেখানে ঋতু জমা করা থাকে। ভারতীয় লালপিপড়ে বা নালসো পাতার সাহায্যে বাসা তৈরি করে। একটি উপনিবেশে 500,000 পর্যন্ত পিপীলিকা বাস করে। কোন কোন প্রজাতির পিপীলিকা অন্য প্রজাতির উপনিবেশকে আক্রমণ করে এবং আক্রান্ত উপ-নিবেশের শ্রমিক, পুরুষ—এমন কি, রাণীকেও বন্দী করে এনে ক্রীতদাসরূপে নিয়োগ করে। তাদের দিয়ে ঋতু সংগ্রহ, বাচ্চা লালন-পালন প্রভৃতি কাজ করিয়ে নেয়।

পূর্ণাঙ্গ স্ত্রী ও পুরুষ পিপীলিকাদেরই ডানা গজায়। প্রজননের পূর্বে একঝাঁক স্ত্রী ও পুরুষ পিপীলিকা আকাশে উড়তে থাকে। একই সময়ে হয়তো অন্যান্য উপনিবেশ থেকেও এক এক ঝাঁক পিপীলিকা আকাশে উড়ে আসে। এর ফলে গোষ্ঠীবহির্ভূত পিপীলিকার পারস্পরিক মিলনের সম্ভাবনা থাকে। তারপর এক সময়ে অনেক উঁচু আকাশে উড়ন্ত অবস্থার স্ত্রী ও পুরুষের যৌন-মিলন ঘটে। যৌন-মিলনের পর অধিকাংশ পুরুষই মৃত্যুবরণ করে। রাণী আবার মাটিতে ফিরে আসে। গাছের অভ্যন্তরীণ পাতা মুড়ে

তার মধ্যে সে ডিম পেড়ে নতুন উপনিবেশ তৈরি করে, অথবা পুথনো উপনিবেশে গিয়ে পিপীলিকার সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

মৌমাছি

মৌমাছিও সামাজিক পতঙ্গ। এরা মৌচাক গঠনের মাধ্যমে উপনিবেশ তৈরি করে। সাধারণতঃ একটি বড় মৌচাকে 50,000 থেকে 80,000 মৌমাছি বাস করে এবং ছোট মৌচাকে 4000 থেকে 5000 মৌমাছি থাকে। এদের মধ্যেও কার্য অমুযায়ী শ্রেণীভেদ আছে।

1. রাণী—একটি মৌচাকে মৌমাছির সংখ্যা যতই হোক না কেন, এদের ক্ষেত্রে রাণীর সংখ্যা একটি। সময়ে সময়ে একাধিক রাণীও দেখা যায়। রাণীর দেহ লম্বা এবং তার একমাত্র কাজ বংশবৃদ্ধি করা। পরিণত বয়সে রাণী প্রত্যহ প্রায় 200টি ডিম পাড়ে এবং সারা জীবন 1,500,000 ডিম পাড়তে পারে। রাণী কখনও মৌচাক তৈরি অথবা মধু সংগ্রহ প্রভৃতি শ্রমের কাজ করে না।

2. পুরুষ—একটি মৌচাকে পুরুষের সংখ্যা কয়েকটি থেকে 200 পর্যন্ত দেখা যায়। এদের দেহের গঠন মাঝামাঝি, দুটি ডানা আছে এবং চোখ দুটি অত্যন্ত বড়। এরা অত্যন্ত অলস প্রকৃতির। এদের একমাত্র কাজ ডিবাগুকে নিষিক্ত করা।

3. শ্রমিক—সমগ্র উপনিবেশে এদের সংখ্যাই সবচেয়ে বেশী। আকৃতিতে রাণী ও পুরুষের চেয়ে এরা ছোট। শক্তিশালী ডানার ভর করে এরা দীর্ঘপথ উড়ে বেতে সক্ষম। দেহ থেকে মোম নির্গত করে তার সাহায্যে মৌচাক তৈরি করে, তাছাড়া এরা ফুল থেকে মধু সংগ্রহ, রাণী ও পুরুষের সেবা এবং বাচ্চা লালন-পালন করে। এদের দেহে এক ধরনের বিষ গ্রন্থি থাকে এবং হলের সাহায্যে দংশন করে ঐ বিষ শত্রুর দেহে ঢেলে দেয়।

কেবলমাত্র ডিম পাড়বার জন্তেই মৌমাছির আকাশে ওড়ে না। গ্রীষ্মকালে এদের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং একই স্থানে সংখ্যাবৃদ্ধির চাপ কমাবার জন্তে অনেক মৌমাছি নূতন উপনিবেশ খুঁটির আশায় অস্ত্র স্থানে উড়ে যায়। স্থান পরিবর্তনের আগে প্রমিকেরা মৌচাকের মধ্যে বিশেষ ধরনের কিছু একোষ্ঠি তৈরি করে, যার মধ্যে নূতন রাণী ও পুরুষ জন্মগ্রহণ করতে পারে। কিন্তু নতুন রাণী পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির আগেই পুরাতন রাণী

দশায় বসে ডিম পাড়ে, সেই সব ডিমকে নিষিক্ত করতে পারে। সাধারণতঃ একবার বোন-মিলনের পর দ্বিতীয়বার মিলনের দরকার হয় না। কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই মিলনের শেষে আহত পুরুষের মৃত্যু ঘটে। রাণী মৌচাকে ফিরে আসে এবং বৃদ্ধ বয়সে স্থান পরিবর্তনের কাজে আর কখনও মৌচাকের বাইরে যায় না।

রাণী মৌমাছি যে ডিমগুলি পাড়ে, তার মধ্যে নিষিক্ত ডিম থেকে জীমৌমাছি এবং অনিষিক্ত



প্রমিক রাণী পুরুষ

কিছু সংখ্যক প্রমিক ও পুরুষকে নিয়ে অস্ত্র স্থানে চলে যায়। কেলে বাগুরা মৌচাকটি থেকে প্রথম যে জীবাচ্চা বেড়িয়ে আসে, সেই হয় কুমারী রাণী এবং পরে যে সমস্ত বাচ্চা বেরিয়ে আসে, তাদেরকে হত্যা করে কুমারী রাণী সর্বময় কর্তৃত্ব প্রতিষ্ঠা করে। কারণ তাহী রাণী কখনও অস্ত্র জী মৌমাছির প্রতিদ্বন্দ্বিতা সহ্য করে না। কোন কোন সময় ঝাড়ের অভাবের জন্তে পুরনো মৌচাক কেলে সকলে উড়ে যায়।

মৌমাছির ডিম পাড়বার জন্তে যে আকাশে ওড়ে, তা পূর্বোক্ত আকাশে ওড়া থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। এদিকে একমাত্র কুমারী রাণীই আকাশে ওড়ায় অংশগ্রহণ করে। ডিম ফুটে বাচ্চা বেড়িয়ে আসবার এক সপ্তাহের মধ্যে তাহী রাণী এক ঝাঁক পুরুষকে সঙ্গে নিয়ে আকাশে ওড়ে। উজ্জ্বল আকাশে জী ও পুরুষদের বোন-মিলন হয়। জী মৌমাছি দেহমধ্যস্থিত খলিতে অজস্র শুক্রাণু জমা করে নেয়। কেলে রাণী জীব

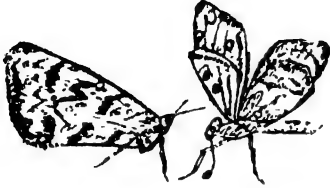
ডিম থেকে পুরুষ মৌমাছি জন্মায়। বাচ্চা জী মৌমাছিকে শুক্রাধারত প্রমিক বদি মুখের লালানিমিত্রিত এক ধরনের বিশেষ মধু পান করার, তবেই বাচ্চার প্রজনন বস্ত্রগুলি পরিণত রূপ ধারণ করে। এরা বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কুমারী রাণীতে রূপান্তরিত হয়। আর বদি প্রমিকেরা কেবল বাঁচিয়ে রাখবার জন্তে সাধারণ মধু পান করার, তবে বাচ্চার প্রজনন বস্ত্রগুলি বর্ধিত হয় না এবং জন্মহত্রে জী মৌমাছি বন্ধ্যা জীতে পরিণত হয়।

গ্রেলিং প্রজাপতি

এরা সামাজিক পতঙ্গ নয়। বর্ষাকালে সাধারণতঃ এরা একা একা ফুলে ফুলে উড়ে বেড়ায়। পুরুষ গ্রেলিং প্রজাপতি অত্যন্ত গড়সচেতন। ঘুরতে ঘুরতে কোন এক সময় পুরুষ প্রজাপতি মাটির উপরে অবতরণ গাছের ডালে অত্যন্ত সজাগ হয়ে চূপ করে বসে থাকে। যখনই অস্ত্র কোন প্রজা-

পতি এদের পাশ দিয়ে উড়ে যায়, তখনই ঐ সমাগ পুরুষ প্রজাপতি তার পিছু ধাওয়া করে। উড়ন্ত প্রজাপতি যদি জীবাণুদের হয়, তাহলে সেও এক সময় মাটিতে বসে পড়ে। পুরুষ প্রজাপতিটি তখন অগ্রসর হয়ে তার সুখোমুখি বসে। যদি জীপ্রজাপতিটি সজে সজে ডানা ছুলে সম্মতি

এবং আশ্রয়স্থল থেকে তারা মোটেই অগ্রসর হতে পারে না। পুরুষ মথেরা উড়তে পারে। তাদের শক্ত ডানা আছে। পুরুষ মথের তড়

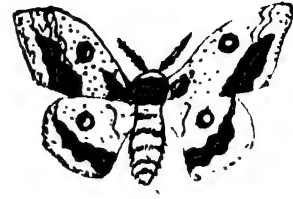


পুরুষ প্রেলিং প্রজাপতির নৃত্য

জানার, তাহলে উভয়ের বোন-মিলন সংঘটিত হয়। আর যদি চূপ করে বসে থাকে, তাহলে পুরুষ প্রজাপতিটি তার মানভঙ্গনের জন্তে নানারূপ অঙ্গ-ভঙ্গী সূক্ষ্ম করে। প্রথমে ডানার একটু ঝাঁকা দেয়। পরে এমনভাবে ডানা দুটি মেলে ধরে, বাতে সাধারণ উপরে চমৎকার কালো দাগ-গুলি জীপ্রজাপতিকে আকৃষ্ট করে। এর পর সম্মুখভাগের পাখা দুটি তুলে জীপ্রজাপতির সামনে এমনভাবে মাথা নেড়ে বস্ততা বীকার করে, বাতে সহজেই জীপ্রজাপতি সাড়া দেয়। কিন্তু তাতেও যদি কাজ না হয়, তাহলে সামনের তড় দুটি ধরে আঙুড়ে আঙুড়ে নাড়া দিতে থাকে এবং সর্বশেষে পেটের তলার আঙুড়ে আঙুড়ে নাড়া দেয়। এইভাবে মনোরঞ্জন পাল। শেষ হলে জী-পুরুষের মিলন হয়। এরপর অবশিষ্ট জীবনে প্রেলিং প্রজাপতি একা একা বিচরণ করে এবং আর কখনও উভয়ে মিলিত হয় না।

সাইকিড মথ

সাইকিড মথেরা উড়তে পারে না। কারণ তারা সাধারণতঃ ডানাবিহীন। জীমথেরা শুটি থেকে বেরিয়ে কাছেপিঠেই আশ্রয় নেয়

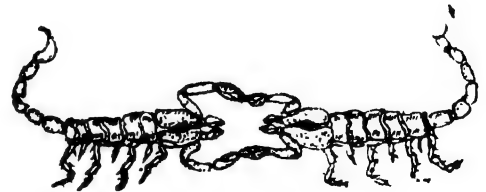


সাইকিড মথের গন্ধসচেতনশীল তড়

দুটি পালকের মত এবং অত্যন্ত গন্ধ-সচেতন। শুটি থেকে বেরিয়েই তারা খুঁজে বেড়ায় জীমথকে। জীমথের দেহ থেকে এক অদ্ভুত মিষ্টি গন্ধ বের হয়, যা পুরুষ মথকে আকর্ষণ করে। পুরুষ মথ তড়ের সাহায্যে বহু দূর থেকে—এমন কি, দু-তিন মাইল দূর থেকেও জীমথকে খুঁজে বের করে পরস্পরে মিলিত হয় এবং তারপর জীমথ ভিষ পাড়ে।

কাঁকড়াবিছা

কাঁকড়াবিছা প্রকৃতপক্ষে পতঙ্গ শ্রেণীভুক্ত নয়, কিন্তু সন্ধিপদ পর্বের অন্তর্ভুক্ত। এদের জী-পুরুষের মিলন সম্বন্ধে জীব-বিজ্ঞানী Fabre



নৃত্যরত কাঁকড়াবিছা

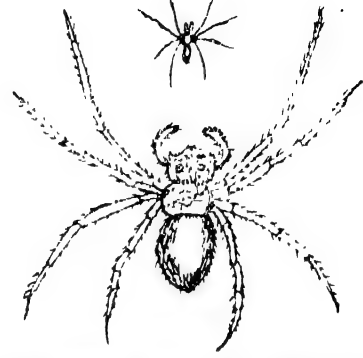
অদ্ভুত বর্ণনা দিয়েছেন। বোন-মিলনের পূর্বে তারা সুখোমুখি হয় এবং লেজের দিকটি উপরের দিকে তুলে অবস্থান করে। তারপর পুরুষটি তার

সামনের বড় দাঁড়াটি দিয়ে জীবিছার বড় দাঁড়াটি ধরে এবং তাকে ঘিরে 30 মিনিট থেকে 120 মিনিট পর্যন্ত সে নাচতে থাকে। এই সময় সোঁ সোঁ করে এমন শব্দ করে, যা বেশ দূর থেকেও শোনা যায়। এই নাচের পর জীবিছা পুরুষ বিছার সঙ্গে মিলিত হতে রাজী হয়। পুরুষ বিছাটি তখন মিলন স্থলের জন্তে গর্ত খুঁজতে বেরিয়ে যায় এবং জীবিছা তাকে পিছু পিছু অনুসরণ করে। অবশেষে নির্দিষ্ট গর্তে তারা মিলিত হয় এবং মিলনের শেষে জীবিছা পুরুষ বিছাকে নিষ্ঠুরভাবে হত্যা করে খেয়ে ফেলে।

মাকড়সা

এরা কাঁকড়াবিছার সমগোত্রীয় প্রাণী। পুরুষ মাকড়সা জীমাকড়সার চেয়ে অনেক ছোট। যৌন-মিলনের আগে পুরুষ মাকড়সা একটি ছোট স্তম্ভের জাল বোনে। এরপর পুরুষ মাকড়সাটি

তার ভ্রাণেজ্রিয়ের সাহায্যে জীমাকড়সার খোঁজে তার জালে এসে উপস্থিত হয়। এখানে এসে নানারকম তন্দ্রীমার সাহায্যে সে জীমাকড়সার



উপরে পুরুষ মাকড়সা, নীচে স্ত্রী মাকড়সা

চিন্তাকর্ষণের চেষ্টা করে। অবশেষে সম্মতি পেলে উভয়ে মিলিত হয়। মিলনের পর অধিকাংশ জীমাকড়সাই পুরুষকে হত্যা করে খেয়ে ফেলে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল

অরবিন্দ দাশ*

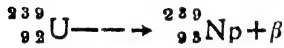
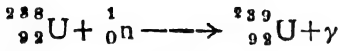
ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল (Trans-uranic elements) বলতে ইউরেনিয়াম থেকে ভারী মৌলগুলিকেই বুঝায়। এদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হলো, এরা প্রত্যেকেই তেজস্ক্রিয় এবং এদের প্রত্যেককেই লেবরেটরীতে কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করা সম্ভব। কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষিত মৌলগুলির কথা উঠলে প্রথমেই বলা যায়, নিরুদ্ধিষ্ট মৌল (Missing element) টেকনিসিয়ামের (মৌল-43) কথা—একে 1937 সালে প্রস্তুত করা হয়েছিল। এটাই প্রথম কৃত্রিম মৌল, এরপর থেকে লেবরেটরীতে বাকী নিরুদ্ধিষ্ট মৌল ও অজ্ঞাত মৌল প্রস্তুতের জন্তে চেষ্টা চলে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলি সূর্য হয়েছ মৌল 93-কে দিয়ে। 1940 সালে ই. ম্যাক-মিলান ও পি. এবেলসন দেখিয়েছেন যে, ইউরেনিয়ামের সমস্থানিক (Isotope), $(^{238}_{92}\text{U})^1$ কে মন্থর নিউট্রন (Slow neutron) দিয়ে আঘাত

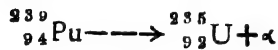
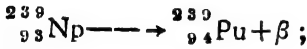
* রসায়ন বিভাগ, রামকৃষ্ণ মিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়, পোঃ নরেন্দ্রপুর, 24 পরগণা।

1. এখানে উৎসলিপি (Superscript) মৌলের ভর সংখ্যা (Mass number) এবং অধঃলিপি (Subscript) পারমাণবিক ক্রমাক নির্দেশ করছে। আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী তেজস্ক্রিয় মৌলের একই পার্শ্বে ভর সংখ্যা ও পারমাণবিক ক্রমাক লেখা হলো।

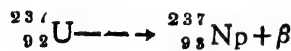
করলে প্রথম পর্বরে পাওয়া যায় গামা (γ)-রশ্মি ও অস্থায়ী U-239। এটি স্বতঃই বিটা (β)-রশ্মি বিচ্ছুরিত করে এর অপেক্ষা এক অধিক পারমাণবিক ক্রমাঙ্কবিশিষ্ট (Atomic number) মৌল গঠিত হয়। ইউরেনাসের পরবর্তী গ্রহ নেপচুনের নামানুসারে এর নাম হলো নেপচুনিয়াম (Np)^২



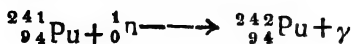
ঐ বছরই ম্যাকমিলান, সীবার্গ প্রমুখ দেখালেন, নেপচুনিয়ামের ঐ সমস্থানিকটি আবার একটি বিটা কণা হারিয়ে মৌল-94-এ পরিবর্তিত হয়। নবম গ্রহ প্লুটোর নামানুসারে এই মৌলকে বলা হলো প্লুটোনিয়াম (Pu); কিন্তু এই সমস্থানিক আলফা (α)-রশ্মি বিচ্ছুরক, তাই তা আবার ইউরেনিয়ামের সমস্থানিকে পরিবর্তিত হয়।



নেপচুনিয়াম, প্লুটোনিয়ামের অত্যন্ত সমস্থানিক-গুলিও জানা গেছে। যেমন, নেপচুনিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক ${}_{93}^{237}\text{Np}$ (অর্ধজীবনকাল— 2.25×10^6 বছর) পাওয়া যায় ইউরেনিয়াম 237-এর বিটাবিচ্ছুরণ প্রক্রিয়ায়।

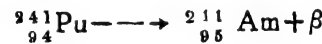
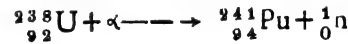


আর প্লুটোনিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক ${}_{94}^{242}\text{Pu}$ (অর্ধজীবনকাল— 5.00×10^6 বছর) পাওয়া যায় প্লুটোনিয়াম-241-এর উপর নিউট্রন কণা দিয়ে আঘাত করে।

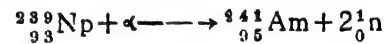


প্লুটোনিয়াম-242-এর শুক্লই কিন্তু কম নয়। এর অর্ধজীবনকাল বলা হয়েছে 5×10^5 বছর। আবার তেজস্ক্রিয় পদ্ধতিতে পৃথিবীর বয়স হিসাব করে দেখা গেছে, তা হলো—এ সময়ের হাজার গুণেরও বেশী। তাই বলা যেতে পারে, পৃথিবী সৃষ্টির সময়ে কিছু প্লুটোনিয়াম থাকলেও আগ আর তা থাকা উচিত নয়। ইউরেনিয়ামের খনিতে প্লুটোনিয়ামের সমস্থানিক পাওয়া যায়, অর্থাৎ বলা যায় নিশ্চয়ই প্রকৃতিতে এই প্লুটোনিয়াম আবিষ্ট তেজস্ক্রিয়তা (Induced radioactivity) প্রক্রিয়ায় গঠিত হয়েছে।

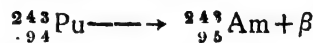
সীবার্গ ও তাঁর সহকর্মীরা ১৯৪৪ সালে দেখালেন ইউরেনিয়াম-238-এর উপর আলফা রশ্মির বিক্রিয়ায় প্লুটোনিয়াম-241 গঠিত হয়। এই সমস্থানিকটি আলফা বা বিটা উভয়ই বিচ্ছুরণে সক্ষম; যখন বিটা কণা বেরোয়, তখন এক পারমাণবিক ক্রমাঙ্ক অধিকবিশিষ্ট মৌল পাওয়া যায়—এরই নাম অ্যামেরিসিয়াম (Am)



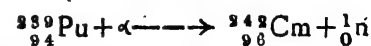
Am-241-কে সোজাহুজিই Np-239 ও আলফা কণার বিক্রিয়ায় পাওয়া যায়।



অ্যামেরিসিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিকটি (অর্ধজীবনকাল 1×10^4 বছর) প্লুটোনিয়াম-243 থেকেই পাওয়া যায়।



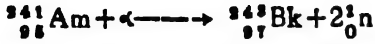
সীবার্গ, ঘিয়ারসো এবং তাঁদের সহকর্মীরা ১৯৪৪ সালেই প্লুটোনিয়াম-239 ও আলফা কণার বিক্রিয়ায় যে মৌল পেলেন, তার পারমাণবিক ক্রমাঙ্ক ৯৬ এবং কুরী দম্পতীর সম্মানার্থে নাম দিলেন কুরিয়াম (Cm)



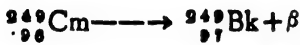
সীবার্গ, ঘিয়ারসো, টমসনের সম্মিলিত প্রচেষ্টায়

২. ইউরেনিয়ামোস্টর মৌলগুলির নামের পার্থক্য প্রথম বন্ধনীতে তাদের সঙ্কেতগুলি লেখা হলো।

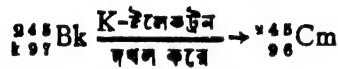
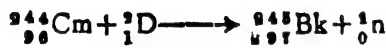
1949 সালে অ্যামেরিসিয়াম-241-এর উপর আলফা কণার আঘাতে যে মৌল সংশ্লেষিত হলো, বার্কলে শহরের নামানুসারে তার নাম হলো বার্কেলিয়াম (Bk)



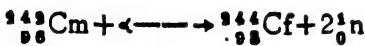
একমাত্র বার্কেলিয়াম-249 (অর্ধজীবনকাল প্রায় 1 বছর) ছাড়া এর কোনও সমস্থানিক বেশী স্থায়ী নয়। তা কুরিয়াম-249 থেকে সোজা-সুজি পাওয়া যায়।



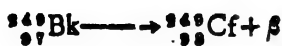
বার্কেলিয়াম-245, বা কুরিয়াম-244 ও ভারী হাইড্রোজেনের বিক্রিয়ার উৎপন্ন—তার বিশেষ এই যে, তা K-কক্ষের ইলেকট্রন অবিকার করে (K-electron capture) এবং কুরিয়াম-245 দেয়। সেটাই কুরিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক এবং অর্ধজীবনকাল মোটামুটি 2×10^5 বছর।



উপরিউক্ত বৈজ্ঞানিকমহল 1950 সালে যে মৌলটি কুরিয়াম-242 থেকে তৈরি করলেন, ক্যালিকোনিয়া রাজ্য ও বিশ্ববিদ্যালয়ের নামানুসারে তার নাম হলো ক্যালিকোনিয়াম (Cf)



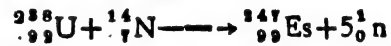
ক্যালিকোনিয়ামের দার্ঘস্থায়ী সমস্থানিক (যার অর্ধজীবন প্রায় 400 বছর) পাওয়া গেছে বার্কেলিয়াম-249 থেকে।



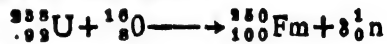
ক্যালিকোনিয়াম থেকে ভারী মৌলগুলি প্রস্তুত করার জন্যে ব্যাভনামা বিজ্ঞানীরা তাঁদের নিজেকে লেবরেটরীতে অনেক চেষ্টা চালিয়েছেন। এই ভাবে সীমোর্গ ও তাঁর সহকর্মীরা মৌল-99 ও মৌল-100 সংশ্লেষণ করে বিশেষ কৃতিত্ব দেখালেন।

মৌল-101-এর জন্যে বাংলার অবদান খুব বেশী, তাঁরা হলেন—অ্যালবার্ট বিহারসো, জি. হারভে, জি. কোপিন, এস. টরসন, জি. টি. সীমোর্গ প্রভৃতি। এই মৌলগুলি প্রস্তুতের বিশেষ এই যে—এদের জন্যে হাডা প্রাথমিক কণা (নিউট্রন, প্রোটন ইত্যাদি) লক্ষ্যবস্তুর উপর সোজাসুজি আঘাত না করে, সাইক্লোট্রোন দিয়ে ত্বরিত (Accelerated by cyclotron) অপেক্ষাকৃত ভারী কণা, যেমন কোন হাডা মৌলের (বোরন, কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন প্রভৃতি) সমস্থানিক দিয়ে আঘাত করা হয়। নীচের মৌলগুলির প্রস্তুতের কেন্দ্রীয়-বিক্রিয়াগুলি (Nuclear reactions) দেখলেই বোঝা যাবে।

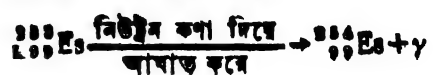
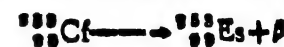
মৌল-99 ও মৌল-100 তৈরি করা হয়েছে প্রায় একই সময়ে 1952 সালে। ইউরেনিয়াম-238-কে নাইট্রোজেন-14 দিয়ে আঘাত করে মৌল-99-কে পাওয়া গেছে। প্রখ্যাত বিজ্ঞানী আইনষ্টাইনের নাম অনুসারে এর নাম হয়েছে আইনষ্টানিয়াম (Es)।

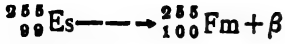
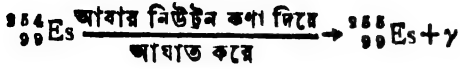


নাইট্রোজেন-14-এর পরিবর্তে অক্সিজেন-16 ব্যবহার করলেই শততম মৌল পাওয়া যায়। পদার্থবিদ এন্ট্রিকো কের্মির নামানুসারে এর নাম হয়েছে কের্মিয়াম (Fm)।

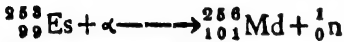


উল্লিখিত মৌল দুটির সবগুলি সমস্থানিকই অস্থায়ী। আইনষ্টানিয়ামের অধিকতর স্থায়ী কণা, Es-255 (অর্ধজীবন কাল প্রায় 30 দিন) বিটা কণা দিয়ে কের্মিয়ামের অধিকতর স্থায়ী কণা (Fm-255, অর্ধজীবনকাল প্রায় 15 দিন) পরিবর্তিত হয়। Es-255, Fm-255—উভয়কেই ক্যালিকোনিয়াম-253 থেকে কয়েকটা ধাপ পাওয়া যায়।

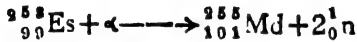




1955 সালে আইনষ্টাইনিয়াম-255-এর উপর আলফা কণা দিয়ে আঘাত করে মাত্র আধ ঘণ্টা অর্ধজীবনবিশিষ্ট যে মৌল পাওয়া গেছে, তার পারমাণবিক ক্রমাক 101 ; দামিজি মেণ্ডেলিভের স্মরণে এই মৌলকে বলা হলো মেণ্ডেলিভিয়াম (Md)



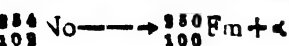
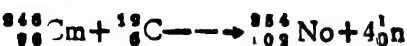
255-ভর সংখ্যাবিশিষ্ট সমস্থানিকটির অর্ধজীবন একটু বেশী (দেড় ঘণ্টার কাছাকাছি) ; তাকেও একইভাবে প্রস্তুত করা সম্ভব।



1957 সালে ষ্টকহোমের নোবেল ইনস্টিটিউট অব কিজিক্স কুরিয়াম-244-এর উপর কার্বন-13-এর বিক্রিয়াক নোবেলিয়াম (No) প্রস্তুতের কথা ঘোষণা করেছেন। মৌলটি কিন্তু কয়েকটি লেবরেটরীর সহায়তায় প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে। যেমন কুরিয়াম-244 দিয়েছিলেন ইউ. এস. এ.-র অ্যারাগোন জাশানাল লেবরেটরী অব সারেল আর কার্বন-13 নেওয়া হয়েছিল বুটেনের হারওয়েল লেবরেটরী থেকে।

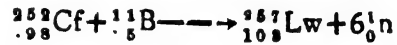


অথবা ${}_{98}^{244}\text{Cm} + {}_6^{13}\text{C} \longrightarrow {}_{104}^{253}\text{No} + 4{}_0^1\text{n}$
অত্যন্ত সমস্থানিক অপেক্ষা নোবেলিয়াম-253-এর অর্ধজীবনকাল বেশী হলেও মাত্র 10 মিনিট। 1958 সালে বৈজ্ঞানিক বিশ্বাসো, সীবোর্গ প্রভৃতি কার্বন-12 ব্যবহার করেও নোবেলিয়াম-254 পেয়েছিলেন, কিন্তু তা এত ক্ষণস্থায়ী (অর্ধজীবন কাল 3 সেকেন্ড) যে, সহজেই কেরিয়াম-250-এ পরিণত হয়।



প্রধানতঃ উপরিক্ত বিজ্ঞানীরাই 1951 সালে

মৌল-103-এর কথা ঘোষণা করেন এবং সাইক্লোট্রনের আবিষ্কর্তা আর্নেস্ট লরেঞ্জ-এর সম্মানার্থে এই মৌলের নামকরণ হয় লরেন্সিয়াম (Lw)। ক্যালিফোর্নিয়ামের উপর বোরন-10 বা বোরন-11-এর বিক্রিয়াক Lw-257 পাওয়া গেছে। মৌলটির অর্ধজীবনকাল মাত্র 8 সেকেন্ড।

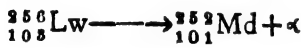
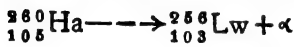
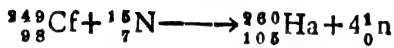


এই লরেন্সিয়ামকে দিয়ে পর্যায়-সারণীর (Periodic table) অ্যাক্টিনাইড শ্রেণী (Actinide series) সম্পূর্ণ হয়ে গেল। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যায় অ্যাক্টিনাইড শ্রেণীর মৌলগুলির সঙ্গে ল্যান্থানাইড শ্রেণীর (Lanthanide series) মৌলগুলির ধর্মের যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। যেমন ল্যান্থানামের (La) সঙ্গে অ্যাক্টিনিয়ামের (Ac), সিরিয়ামের (Ce) সঙ্গে থোরিয়ামের (Th) ইত্যাদি। সুতরাং প্রশ্ন থাকে—এর পরের মৌলগুলির স্থান কোথায় হবে?

1957 সালে রুশ বিজ্ঞানীরা 104তম মৌলের কথা বলেছেন এবং গুটোনিয়াম-242-কে নিয়ন-22 কণা দিয়ে আঘাত করে একে সংশ্লেষিত করেছেন। বিজ্ঞানী ইগোর কুর্চাটোভের নামানুসারে এর নাম হয়েছে কুর্চাটোভিয়াম (Kurchatovium, সংক্ষেপে স্টিক ভাবে জানা যায় নি)। এই মৌল এত দুঃস্থ যে, এক সেকেন্ডের ভগ্নাংশ সময়েই এটি ভেঙে ইটারবিয়াম (${}_{70}^{174}\text{Yb}$) ও সেলেনিয়াম (${}_{34}^{80}\text{Se}$)-এ রূপান্তরিত হয়।

105-তম মৌলের কথা জানিয়েছেন ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের লরেঞ্জ রেডিয়েশন লেবরেটরীর বিজ্ঞানীরা 1970 সালের আমেরিকান কিজিক্যাল সোসাইটির অধিবেশনে। মৌলটি প্রস্তুত করেছেন অ্যালবার্ট দিয়ারসো এবং তাঁর সহকর্মীরা। বিখ্যাত বিজ্ঞানী অটো হানের নামানুসারে এই মৌলের নাম হয়েছে হানিয়াম

(Hahnium-Ha), ক্যালিফোর্নিয়াম-249-এর উপর নাইট্রোজেন-15 দিয়ে আঘাত করে হ্যানিয়ামের-260 সমস্থানিককে প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে। এই সমস্থানিকটির অর্ধজীবনকাল 1'60 সেকেন্ডের কাছাকাছি। আলফা কণা দিয়ে মৌলটি লরেন্সিয়ামে পরিবর্তিত হয়; এই লরেন্সিয়াম আবার আলফা কণা দিয়ে মেন্ডেলিভিয়াম 252 দেয়।



এর আগেও 1967 সালে রুশ বিজ্ঞানীর মৌল-105-কে তৈরি করার কথা জানান এবং তাঁরা বলেছিলেন অ্যামেরিসিয়াম-243-কে নিয়ন কণা দিয়ে আঘাত করে এই মৌল পাওয়া সম্ভব।

অ্যাক্টিনাইড শ্রেণী সম্পূর্ণ হওয়ার পরে আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়-সারণীর সপ্তম পর্যায়ের রাখবার প্রস্তাব করা হয়েছে। উল্লিখিত সর্বশেষ মৌল দুটিকে যথাক্রমে হাফনিয়াম (Hf) ও ট্যাংটালামের (Ta) নীচে নীচে অর্থাৎ 5(a) ও 6(a) গ্রুপে পর পর রাখা হয়েছে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলির অর্ধজীবনকাল

দেখে এই ধারণা হতে পারে যে, পারমাণবিক ক্রমিক বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে তাদের স্থায়িত্বও কমে যায়। তাহলে তো অতি ভারী মৌলের (Super heavy element) অস্তিত্ব থাকা উচিত নয়। কিন্তু অতি ভারী মৌলগুলি অর্থাৎ যাদের পারমাণবিক ক্রমিক 110-এর উপরে, তাদের অবস্থিতির কথা জানা গেছে। পারমাণবিক গঠনের উপর নির্ভর করে তাত্ত্বিক গণনা (Theoretical calculation) থেকে 114-র কাছাকাছি পারমাণবিক ক্রমিকের মৌলগুলির ক্ষেত্রে 'বিশেষ স্থিরতার' (Island of stability) কথা বলেছেন টাটা ইনস্টিটিউট অব ফাণ্ডামেন্টাল রিসার্চ, বোম্বে। সম্প্রতি মৃত উক্ক ও চান্দ্র ধুলায় অতি ভারী মৌলের অস্তিত্বের কথা ঘোষণা করা হয়েছে। নিউক্লীয় তত্ত্ব (Nuclear theory) লেবরেটরীতেই 106-তম মৌলের প্রস্তুতির প্রতিশ্রুতি দেয় এবং বিজ্ঞানীরাও 118-তম মৌল পর্যন্ত সংশ্লেষণের আশা করছেন। এই সমস্ত মৌলের স্থান হবে পর্যায়-সারণীতে সপ্তম পর্যায়—যথাক্রমে মৌল 73 থেকে মৌল 86-এর নীচে নীচে এবং নীতিগতভাবে এরা গ্রুপ ধর্ম যেনে চলবে। আজ তাই ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলি পর্যায়-সারণীতে এক গুরুত্বপূর্ণ আলোচনার দাবী রাখে।

বহু সন্তান জন্মের রহস্য

অপলকুমার রায়চৌধুরী

ছোট পরিবার সুখী পরিবার—দুটি কিংবা তিনটি সন্তানই যথেষ্ট। পরিবার পরিকল্পনা বিভাগের কল্যাণে এই ধরনের বিজ্ঞাপন এখন আর নূতন নয়। বুদ্ধিমান মা-বাবা বেশী সন্তানের আগমন সম্পর্কে দিন দিন বেশী সজাগ হচ্ছেন। কিন্তু যখন কোন মা একসঙ্গে একাধিক সন্তান প্রসব করেন, তখন কি পরিবার পরিকল্পনা বিভাগের কিছু বলবার থাকতে পারে? যমজ সন্তান জন্মের কথা সকলের জানা আছে। কিন্তু একসঙ্গে দুটির বেশী সন্তান জন্মের ঘটনা যথেষ্ট সংখ্যায় না ঘটলেও একেবারে অসম্ভব ব্যাপার নয়।

পৌরাণিক যুগে গান্ধারী এক সঙ্গে একশতটি সন্তানের জন্ম দিয়েছিলেন, সগর রাজা তো বাট হাজার সন্তানের জনক ছিলেন। কিন্তু পৌরাণিক যুগের ওসব ঘটনার কথা আপাততঃ থাক। আধুনিক যুগের কয়েকটি ঘটনার কথা বলি। 1960 সালের 9ই জানুয়ারী জার্মেনীতে একসঙ্গে সাতটি সন্তান জন্মের একটি ঘটনা ঘটে। 1967 সালের মার্চ মাসে মারিয়া টেরেসা নামে 21 বছর বয়স্কা এক মহিলা মেক্সিকো সিটি হাসপাতালে এক সঙ্গে আটটি সন্তানের জন্ম দেন। মিশরের রাজধানী কায়রো শহরে সাম্প্রতিক কালে এক-সঙ্গে ছয়টি সন্তানের জন্মের কথাও বিজ্ঞানীরা নথিভুক্ত করেছেন।

প্রতিটি সন্তানের জন্মদানের জন্ত মা-বাবা যৌথভাবে তাঁদের দায়িত্ব পালন করেন। পুরুষের শুক্রাণু সঙ্গে স্ত্রীর ডিম্বাণুর মিলনের ফলেই সন্তান জন্মগ্রহণ করে। শুক্রাণু দুই রকমের। এক ধরনের শুক্রাণু বহন করে ওয়াই-ক্রোমোসোম

এবং অপর ধরনের শুক্রাণু বহন করে এক্স-ক্রোমোসোম। ডিম্বাণু সব সময়েই এক্স-ক্রোমোসোম বহন করে। যদি এক্স-ক্রোমোসোম বহনকারী কোন শুক্রাণুর সঙ্গে ডিম্বাণু মিলিত হয়, তবে স্ত্রী-সন্তান সৃষ্টিকারী জ্রের জন্ম হয়। অপর পক্ষে ওয়াই-ক্রোমোসোম বহনকারী শুক্রাণুর সঙ্গে ডিম্বাণুর মিলনের ফলে জন্ম হয় পুরুষ সন্তান সৃষ্টিকারী জ্রের। 1নং চিত্র থেকে সহজেই বোঝা যাবে, কেমন করে স্ত্রী এবং পুরুষ সন্তানের জন্ম হয়।

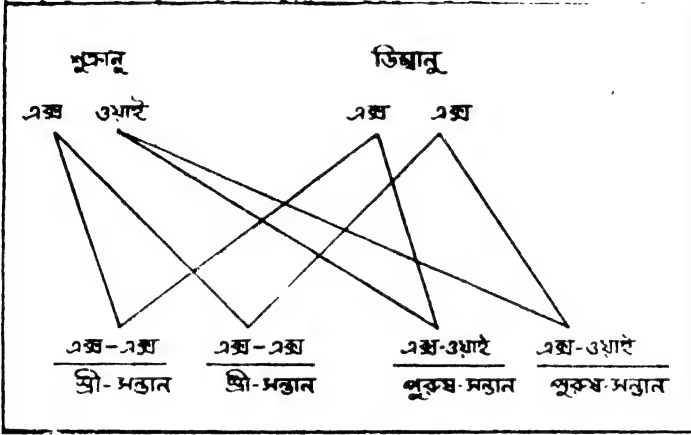
সাধারণতঃ প্রতিটি স্ত্রী এবং পুরুষের স্ত্রী-লোকের ডিম্বাশয় থেকে প্রতি আঠাশ দিন অন্তর একটি করে পরিপক্ক ডিম্বাণু বেরিয়ে এসে জরায়ুর মধ্যে আশ্রয় নেয়। এই সময়ে শরীরে কতকগুলি গ্রন্থি থেকে (বিশেষ করে পিটুইটারী গ্রন্থি থেকে) বিশেষ ধরনের হরমোন নিঃসৃত হতে থাকে এবং এদের সাহায্যে জরায়ুর মধ্যস্থিত একটি স্থান জরায়ুর উপযোগী হয়ে ওঠে। ঠিক এই সময়ে যদি কোন শুক্রাণু জরায়ুর মধ্যে ঢুকে ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলিত হতে পারে, তবেই দেহা দেয় সন্তান জন্মের সম্ভাবনা।

এ তো গেল স্বাভাবিকভাবে জ্রণ সৃষ্টির কথা। কিন্তু অঘটন অনেক ঘটে। এমনও হতে পারে, একটির জরায়ু দুটি কিংবা আরো বেশী ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে বেরিয়ে এসে প্রত্যেকেই তারা শুক্রাণুর সঙ্গে মিলিত হতে সক্ষম হয়, তবে ঠিক ততগুলি সন্তান জন্মের সম্ভাবনা থাকে।

আবার অল্প রকম ঘটনাও ঘটতে পারে। এমনও হতে পারে, স্বাভাবিকভাবে একটি মাত্র ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে বেরিয়ে এসে একটি মাত্র

জগেরই সৃষ্টি করে। এই জগৎ যদি যথেষ্ট পরিমাণে বুদ্ধিপ্রাপ্ত হবার আগেই কোন কারণে ভেঙে গিয়ে ছুটি বা তারও বেশী খণ্ডে বিভক্ত হয়ে যায়, তবে জগৎটি বতগুলি খণ্ডে বিভক্ত হয়, জরায়ুর মধ্যে ভতগুলি সন্তানই পূর্ণতা লাভ করতে থাকে। উল্লেখযোগ্য যে, এভাবে সৃষ্ট সন্তানের সকলেই

যমজ সন্তানদের চেহারাতেই শুধু মিল থাকে না, অনেক ক্ষেত্রে তাদের অঙ্গভূতি এবং চিন্তাধারার মধ্যেও যথেষ্ট সাদৃশ্য দেখা যায়। এর কারণ প্রথম উপায়ে সৃষ্ট একই জগৎ থেকে যখন একাধিক সন্তানের জন্ম হয়, তখন ঐ সব সন্তানের জিনের গঠন একই রকমের হয়ে থাকে এবং



1নং চিত্র

সমলিঙ্গের হবে। কিন্তু বহু সন্তান জন্মের প্রথম যে পদ্ধতির কথা বলেছি, তাতে করটি স্ত্রী এবং পুরুষ সন্তান জন্মাবে, তার কোন ঠিক নেই। কেন না, জগৎ সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই তাবী সন্তানের লিঙ্গ নির্দিষ্ট হয়ে যায়। কাজেই যখন প্রাথমিকভাবে সৃষ্ট একটি জগৎ থেকে বহু সন্তানের জন্ম হয়, তখন তারা প্রত্যেকে একই লিঙ্গের হয়। অপর পক্ষে বিভিন্ন জগৎ থেকে সৃষ্ট সন্তানের লিঙ্গ একও হতে পারে বা ভিন্নও হতে পারে।

প্রাথমিকভাবে সৃষ্ট একই জগৎ থেকে যখন একাধিক সন্তানের জন্ম হয়, তখন সেই সন্তানেরা কেবল সমলিঙ্গেরই হয় না, আরো অনেক রকমের বৈশিষ্ট্যও তাদের একই রকমের হয়ে থাকে।

একথা আজ সকলেরই জানা আছে যে, কেবল মাহুযই নয়, প্রতিটি প্রাণীর প্রতিটি বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে তার জিনের গঠনের উপর।

অপেকাকৃত নিরন্তরের স্তম্ভপায়ীদের, যেমন—কুকুর, বিড়াল ইত্যাদি প্রাণীর মধ্যে একসঙ্গে বহু সন্তানের জন্ম খুবই স্বাভাবিক ঘটনা। এদের শারীরিক গঠন এবং প্রক্রিয়াও এই ঘটনার অঙ্গকূল। কিন্তু মাহুযের ক্ষেত্রে এক সঙ্গে বহু সন্তানের জন্ম আকস্মিক ঘটনা ছাড়া আর কিছুই নয়। এই ব্যাপারে বিজ্ঞানীদের অল্পসন্ধিস্থার অন্ত নেই। তবে আজ পর্যন্ত এই সম্বন্ধে বতটুকু জানা গেছে, তার চেয়ে—না-জানা তথ্যের পরিমাণ অনেক বেশী।

উড়িষ্যা় সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়

নেপালচন্দ্র রায়সরকার*

গত অক্টোবর মাসের শেষে উড়িষ্যার উপকূলে যে প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস হয়ে গেল, তার বিবরণ আপনারা সকলেই খবরের কাগজে পড়েছেন। এই ভূখণ্ডে দশ হাজারের মত লোকের মৃত্যু হয়েছে। এছাড়া বহু কোটি টাকার ক্ষয়ক্ষতিও হয়েছে।

এ ধরনের ঘূর্ণিঝড় বা সাইক্লোন আমাদের এ অঞ্চলে খুব নতুন কিছু নয়। 1970 সালের নভেম্বর মাসে আর এক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়ে বাংলা-দেশের ভোলা, হাতিয়া, সন্দ্বীপ প্রভৃতি স্থানের কয়েক লক্ষ অধিবাসী জলোচ্ছ্বাসে ভেসে গিয়েছিল। স্বভাবতঃই আমাদের মনে প্রশ্ন জাগে—এ ধরনের ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস কেন হয়? ঘূর্ণিঝড়ের সাইক্লোন নামকরণ 1848 সালে ক্যাপ্টেন হেনরী পেভিংটন করেছিলেন। তিনি ছিলেন কলকাতায় তৎকালীন মেরিন কোর্টের প্রেসিডেন্ট। তিনি সাপের কুণ্ডলীর সঙ্গে সাইক্লোনকে তুলনা করেছিলেন।

নিরক্ষীয় অঞ্চলে সমুদ্রের উপর সাধারণতঃ ঘূর্ণিঝড়ের সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন দেশে তাকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়; যেমন—অ্যাটলান্টিকে বলা হয় হারিকেন, পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরে বলা হয় টাইফুন, অস্ট্রেলিয়ার উপকূলবর্তী অঞ্চলে বলা হয় উইলি উইলি, আর আমাদের দেশে বলা হয় সাইক্লোন।

সাইক্লোন যখন প্রবল হয়, তখন তা বায়ুমণ্ডলে একটা বিরাট ঘূর্ণির সৃষ্টি করে। এই ঘূর্ণির প্রত্যাব 150 কিঃ মিঃ থেকে 1000 কিঃ মিঃ বিস্তৃত এলাকার উপর সাধারণতঃ থাকে এবং উষ্ণতাপে এর প্রত্যাব 10 থেকে 17 কিঃ মিঃ পর্যন্ত হয়। এই

বিশাল ঘূর্ণিঝড়ের নিজস্ব একটা গতি থাকে। সেই গতিতে সে দিনে 300 থেকে 500 কিঃ মিঃ পর্যন্ত অতিক্রম করতে পারে। ঘূর্ণিঝড়ের কেন্দ্রের চারদিকে ঘন্টার 150 থেকে 250 কিঃ মিঃ জোরে ঝড়ো হাওয়া প্রবাহিত হতে পারে।

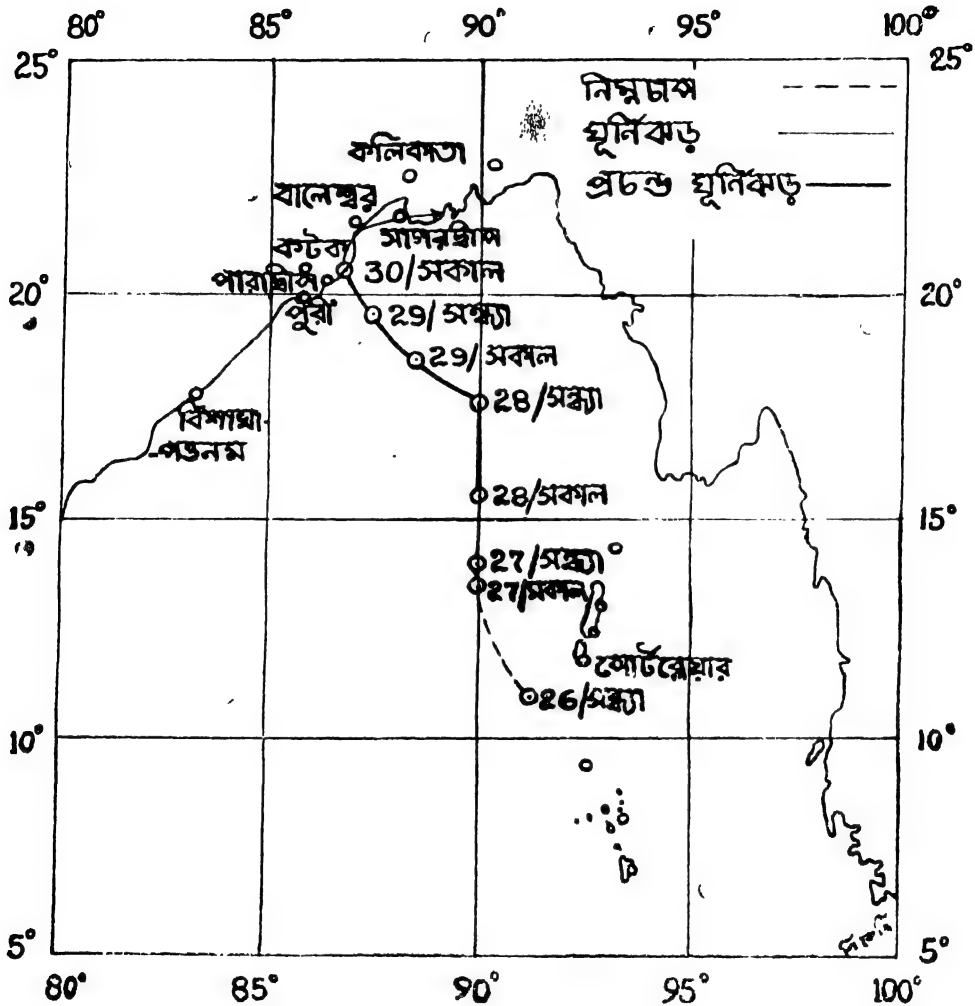
ঘূর্ণিঝড়ের দরুণ যে প্রচণ্ড ঝড় ও বৃষ্টির সৃষ্টি হয়, তা জীবননাশ ও সম্পত্তিহানির জন্তে দারী। কখনো কখনো ঘূর্ণিঝড়ের সঙ্গে সমুদ্র থেকে জলোচ্ছ্বাস উঠে এসে তীব্রবর্তী অঞ্চলকে ভাসিয়ে দেয়। এই জলোচ্ছ্বাসের ফলেই প্রাণনাশ হয় সবচেয়ে বেশী। প্রবল বর্ষণের ফলে বড় বড় গাছের গুঁড়ির কাছে মাটি আলগা হয়ে যায়, তখন ঝড়ের মুখে সেগুলি আর দাঁড়িয়ে থাকতে পারে না। সমুদ্রের দিক থেকে প্রবল বাতাস প্রবাহিত হয়ে তীব্রবর্তী জলরাশিকে উত্তোলিত করে এবং বস্তার সৃষ্টি করে।

আগেই বলেছি সাইক্লোন সৃষ্টি হয় নিরক্ষীয় অঞ্চলে। উত্তর গোলার্ধে সাধারণতঃ 5° থেকে 15° অক্ষরেখার মধ্যে সাইক্লোনের উৎপত্তি হয়। বঙ্গোপসাগরে পরৎকালীন সাইক্লোনগুলি বেশীর ভাগ সময় প্রচণ্ড রূপধারণ করে। তবে গ্রীষ্ম-কালেও এই অঞ্চলে সাইক্লোনের প্রাদুর্ভাব ঘটে। বায়ুতে নিয়চাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হলেই সেখানে বৃষ্টিপাতের মাত্রা বেড়ে যায়। সেই নিয়চাপ কেন্দ্রটি ক্রমশঃ গভীরতর হয়ে অবশেষে সাইক্লোনে পরিণত হতে পারে। একটা পূর্ণ গঠিত সাইক্লোনের কেন্দ্রস্থলে প্রায় 20 কিঃ মিঃ ব্যাসযুক্ত একটি এলাকা মেঘমুক্ত থাকে।

* আঞ্চলিক আবহ কেন্দ্র, আলিপুর,

কলিকাতা-21

একে সাইক্লোনের কেন্দ্র বা eye বলা হয়। নিকটে এলে বাড় সাময়িকভাবে কমে যায়; সেখানে মুহূ বায়ু প্রবাহিত হয়। কিন্তু কেন্দ্র আকাশ প্রায় পরিষ্কার হয়ে যায়, মনে হয় বিন্দু থেকে 30 থেকে 50 কি. মি. দূরে প্রচণ্ড ছুঁধোগ বৃষ্টি কেটে গেল। কিন্তু অচিরেই সে ঝড় ও বৃষ্টি হতে থাকে। এবল বৃষ্টিধারার তুল ভেঙ্গে যায়। কণকাল পরেই উট্টোদিক



1নং চিত্র
উড়িষ্যার ঘূর্ণিঝড়, অক্টোবর, 1971

সম্পূর্ণ মেঘরাশি কুণ্ডলীর আকারে এই কেন্দ্রের দিকে প্রবাহিত হয়। সাইক্লোন যখন তীরভূমিতে আঘাত হানে, তখন সেই এলাকার বায়ুর গতি ক্রমশঃ বাড়তে থাকে। কিন্তু ঝড়ের কেন্দ্র (Eye)

থেকে আবার প্রচণ্ড ঝড় শুরু হয় এবং তার সঙ্গে নেমে আসে মূলধারার বৃষ্টি। যে বাড়ী ও গাছগুলি ঝড়ের প্রথম চোটে বেঁচে গিয়েছিল, এবার তার মধ্যে অনেকগুলিই ভূমিসাৎ

হতে পারে। সাধারণ মানুষ, বারা দুর্ভোগ কেটে গেছে বলে বাড়ীর বাইরে গিয়েছিল, তারাও অনেকে এই ঝড়ের দ্বিতীয় চোটে প্রাণ হারাতে পারে। উড়িষ্যার সাম্প্রতিক ঘূর্ণিঝড়েও এই যেমতুক্ত কেন্দ্র (Eye) ২২৯/৩০শে অক্টোবর রাত্রি ২টা থেকে ৪টার মধ্যে পারাঙ্গীপের উপর দিয়ে চলে যায়। কাছাকাছি একটি জাপানী

পারাঙ্গীপের কাছ থেকে ঝড়ের প্রকোপ কমতে থাকে এবং তার গতিপথে পরিবর্তন দেখা যায়। ঝড়টি কিছুক্ষণ উত্তরমুখে ধাবিত হয়ে পরে বালেশ্বরের কাছাকাছি এসে উত্তর-পূর্ব দিকে স্থলর বনের মধ্যে প্রবেশ করে। ঝড়ের আয়ু এখানেই প্রায় শেষ হয়ে যায়। এই ঝড় বঙ্গোপসাগরে উদ্ভূত হয়ে যে গতিপথ ধরে এসে



২নং চিত্র

জাহাজ ছিল, তার নাম হেলিও মার্ক। এই জাহাজটি ঘণ্টায় ১৭৫ কি. মি. বেগে ঝড় এবং ২'৪ থেকে ৩ মিটার (৯ থেকে ১১ ফুট) উচ্চ জোয়ারের জল মেরেছিল। বালেশ্বরের নিকট এক উপকূলবর্তী স্থানে জলোচ্ছ্বাসের উচ্চতা ৬ মিটারের (২০ ফুট) কাছাকাছি উঠেছিল।

উড়িষ্যা এবং গাজের পশ্চিমবঙ্গে ক্ষতিসাধন করেছে, সেই গতিপথ ১নং চিত্রে দেখানো হলো।

আজকাল কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠের মেঘের ছবি তোলা হচ্ছে এবং সেই ছবিগুলি বেতার-তরঙ্গ দ্বারা পাঠানো হচ্ছে। আলিপুর আবহাওয়া দপ্তরে এই ছবিগুলির একটি গ্রাহক-

বস্তু আছে। এই ছবি থেকে সাইক্লোনের কেন্দ্র-স্থলের সঠিক অবস্থান ও তার প্রবলতা বোঝা যায়। 29শে অক্টোবর সকালে যে চিত্রটি পাওয়া গিয়েছিল, তাতে এই ঘূর্ণিঝড়টিকে স্পষ্ট দেখা যায়। এই চিত্রের একটি প্রতিলিপি (2নং চিত্র) দেওয়া হলো। এই চিত্রে সাইক্লোনের কেন্দ্র (Eye) স্পষ্ট দেখা যাচ্ছে। 20° ডিগ্রী অক্ষরেখা ও 87° ডিগ্রী দ্রাঘিমাংশের নিকট যে কালো বিন্দুটি পরিলক্ষিত হচ্ছে, সেটাই সাইক্লোনের কেন্দ্র (Eye)।

ঘূর্ণিঝড়ের এই প্রলয়ঙ্করী ধ্বংসলীলা দেখে আমাদের মনে স্বভাবতঃই প্রশ্ন জাগে যে, বিজ্ঞানে এমনকি কোন উপায় নেই, যা দিয়ে এই ঝড়গুলিকে সমুদ্রবক্ষেই প্রশমিত করা যায়। জলীয় বাষ্পে সম্পৃক্ত মেঘের উপর silver iodide গুঁড়া প্রয়োগ করে অ্যাটলন্টিকের হারিকেন নামক ভীষণ ঘূর্ণিঝড়কে আংশিকভাবে কিছু কণের জন্তে প্রশমিত করা গেছে। কিন্তু এই

ব্যবস্থা এতই ব্যয়সাধ্য যে, ভারতের পক্ষে এতদূর এগিয়ে চালানো প্রায় অসম্ভব। আমাদের চাই এমন একটি ব্যবস্থা, যার দ্বারা আমরা সঠিকভাবে বলতে পারবো যে, ঝড় অমুক জায়গায় আঘাত করবে। তখন সেই জায়গায় ও তার আশে-পাশের সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চল থেকে লোক অংশ-সারণ করলেই অন্ততঃ প্রাণহানির সংখ্যাটা আমরা অনেক কমিয়ে ফেলতে পারবো। সেই ব্যবস্থাই আমাদের দেশে হতে চলেছে। সমুদ্র তীরে শক্তিশালী রেডার বস্তু বসিয়ে ঝড়ের আঘাত হানার সঠিক খবর দেওয়া সম্ভব। বিশাখাপত্তনে এই ধরনের রেডার বস্তু একটি ইতিমধ্যেই বসানো হয়েছে এবং শীঘ্রই কলকাতা ও পারাঙ্গীপ বন্দরে বসানো হবে। এই সব ব্যবস্থা সম্পন্ন হলে আশা করা যায় যে, এই ধরনের ঘূর্ণিঝড়ের দ্বারা যে প্রভূত ক্ষয়ক্ষতি সাধিত হয়, তার পরিমাণ অনেকটা কমানো সম্ভব হবে।

জীবন-মরণ সমস্যা

হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

বুদ্ধিবৃত্তি উন্নত হবার সূত্র থেকেই জীবের জন্ম ও মৃত্যু সম্বন্ধে মানুষের কৌতূহলের অন্ত নেই। একথা অনস্বীকার্য যে, কোন না কোন সময়ে সকল প্রাণীরই সজীব দেহখানি নির্জীব হয়ে যায় এবং তার জীবনাবস্থার অবসান ঘটে। সৃষ্টির সূত্র থেকে আজ অবধি এর কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় না।

আদিম কাল থেকেই মৃত্যু সম্বন্ধে দেশ ও আভিভেদে নানা জল্পনা-কল্পনা ও অলঙ্ঘন প্রচলিত আছে। দার্শনিকেরা সূত্র-বুদ্ধিবিচারের

দ্বারা মৃত্যু ও তার পরবর্তী অবস্থা সম্বন্ধে নানা-ভাবে ব্যাখ্যা করার প্রয়াস পেয়েছেন। জীব-জগৎকে ঐশ্বরের সৃষ্টি অলঙ্ঘন করে নিয়ে বিভিন্ন ধর্মমতে মৃত্যুকে নানা প্রকারে ব্যাখ্যা করা হয়। এসব হলো অলঙ্ঘন ও কল্পনার কথা।

অবশ্যস্তাবী ও অনিবার্য এই মৃত্যু সম্বন্ধে চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ নিয়ে নানা গবেষণা করে চলেছেন। মৃত্যুর নিরীক্ষণ, মৃত্যুকে কিভাবে নিবারণ বা বিলম্বিত করা যায়, সে বিষয়ে আবহমান কাল পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে।

আমরা বলি প্রাণ বেরিয়ে গেল। প্রাণ যে কি বস্তু, তা কিন্তু সঠিক জানা নেই। প্রাণ বেরিয়ে যাবার পর যে অবস্থা, তাকেই মৃত্যু বলা হয়। যে ভাবেই হোক, এটা কঠোর সত্য যে, এই অবস্থার পর ব্যক্তির হৃদযন্ত্র ও শ্বাস-ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় এবং দেহটি একটি জড় বস্তুতে পরিণত হয়। এরপর ঐ দেহের উপর কোন উদ্দীপকই (Stimulus) আর সাড়া জাগাতে পারে না এবং কোন প্রকারেই ব্যক্তিটির দেহে পূর্বের কর্মক্ষমতা ও চেতনা অর্থাৎ প্রাণের লক্ষণগুলির পুনরুদ্ধার করানো সম্ভব হয় না। এই অবস্থাই হলো মৃত্যু।

তাহলে মৃত্যু কি? শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাওয়াই কি মৃত্যু? কিন্তু শ্বাস বন্ধ হয়ে যাবার পর হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া অব্যাহত থাকে। অনতি-বিলম্বে যদি কৃত্রিম শ্বাসক্রিয়া (Artificial respiration) বা শ্বাসের (Respirator) সাহায্যে শ্বাসক্রিয়া পুনঃপ্রবর্তিত করা যায়, তাহলে ব্যক্তি জীবিত হয়ে ওঠে। তাহলে হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধ হওয়াই কি মৃত্যু? দেখা গেছে, হৃদযন্ত্র স্তব্ধ হয়ে যাবার পর নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে বক্ষাস্থির (Sternum) উপর চাপ দিয়ে (External cardiac massage) অথবা অন্ত্রোপচার করে হৃদযন্ত্রকে মর্দিত করে (Internal cardiac massage) উত্তেজিত করা যায়, তাহলে কোন কোন ক্ষেত্রে হৃদযন্ত্র পুনরায় স্বাভাবিকভাবে কর্মক্ষম হয়ে ওঠে।

এই সব কারণে মৃত্যুর সঠিক বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা দেওয়া খুবই কঠিন হয়ে পড়ে। সাধারণতঃ কোন অসুখের পর চিকিৎসকেরা পরীক্ষা করে বধন রোগীকে মৃত বলে ঘোষণা করেন, তখন সকলে সেই সিদ্ধান্তকেই মেনে চলেন। অনেক অভিজ্ঞ এবং বিচক্ষণ ব্যক্তিরাও মৃত্যুর লক্ষণ সযত্নে বিশেষভাবে অবহিত। সাধারণতঃ এই ধরনের সিদ্ধান্ত তুলে হবার দৃষ্টান্ত অতিশয় বিরল।

বহুক্ষেপে বাবৎ মৃত ব্যক্তির বিষয়ে কোন ফুলের অবকাশই থাকে না।

চিকিৎসকেরা হৃদযন্ত্রের স্পন্দন ও শ্বাসক্রিয়ার আন্দোলন থেকেই জীবিত কি মৃত স্থির করেন। তিন মিনিটের অধিককাল শ্বাসক্রিয়া ও হৃদস্পন্দন বন্ধ থাকলে সেই ব্যক্তিকে মৃত বলে সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। এগুলি অবশ্য রোগ ও জরাগ্রস্ত ব্যক্তির পক্ষেই প্রযোজ্য।

আকস্মিক দুর্ঘটনার মৃত ব্যক্তিকে ঔষধ এবং নানাবিধ প্রক্রিয়ার দ্বারা বাঁচাবার চেষ্টা ব্যর্থ হলে তবে তাকে মৃত বলে ঘোষণা করা উচিত। যেমন—জলে ডোবা ব্যক্তির কৃত্রিম উপায়ে শ্বাসক্রিয়া প্রবর্তনের চেষ্টা করতে হবে। আকস্মিক দুর্ঘটনার আতঙ্কে (Shock) মৃত ব্যক্তিকে একই সঙ্গে কৃত্রিম শ্বাসক্রিয়া ও হৃদযন্ত্রের মর্দন (Cardiac massage) করে বাঁচাবার চেষ্টা ব্যর্থ হলে মৃত বলে ঘোষণা করা সম্ভব।

দেখা যাচ্ছে, কোন কোন ক্ষেত্রে শ্বাসক্রিয়া ও হৃদস্পন্দন উভয় কার্য বন্ধ হবার পরেও ব্যক্তিকে পুনরুজ্জীবিত করা সম্ভব। তাহলে মৃত ব্যক্তিটি কি মরণের পর আবার পুনর্জীবন লাভ করলো? আপাতদৃষ্টিতে তাই মনে হলেও ব্যাপারটা কিন্তু তা নয়। শ্বাস ও হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধ হলেও শরীরের অন্তান্ত অংশ ও কোষতন্তু (Tissues) তৎক্ষণাৎ অকর্মণ্য হয়ে পড়ে না। নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে যদি কোষগুলিকে খাদ্য সরবরাহ করা যায়, তাহলে সেগুলি পূর্বের মতই সক্রিয় হয়ে থাকে। কোষের খাদ্য হলো অক্সিজেন, হৃদযন্ত্রই ধমনী মাধ্যমে সকল কোষে অক্সিজেন সরবরাহ করে। জীবনধারণের পক্ষে হৃদযন্ত্র যদিও প্রধান অঙ্গ এবং অপরিহার্য, কিন্তু হৃদযন্ত্র বিকল হলেই তৎক্ষণাৎ কোন ব্যক্তিকে অপরিবর্তনীয়ভাবে মৃত বলে স্বীকার করা বিজ্ঞান-সম্মত নয়।

চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা এই বিষয় নিয়ে গবেষণার দ্বারা একটা সিদ্ধান্তে উপনীত হবার চেষ্টা করছেন।

দেহের সকল যন্ত্র ও কোষতন্ত্র নির্দিষ্ট কার্য (Function) সাধন করে আয়ুতন্ত্রের (Nervous system) আয়ত্তাধীনে। আয়ুতন্ত্রের মূল কেন্দ্র হলো মস্তিষ্ক। মস্তিষ্কের কোষগুলি যদি অক্সিজেনের অভাবে অকর্মণ্য হয়ে যায়, তাহলে ঐ কোষগুলির দ্বারা পরিচালিত দেহের নির্দিষ্ট অঙ্গ বা কোষগুলিও অকর্মণ্য হয়ে পড়বে। কোনও উপায়েই তাকে আর কর্মক্ষম করা সম্ভব নয়, অর্থাৎ অস্ত্রান্ত্র অংশের কোষগুলিরও অপরিবর্তনীয় মৃত্যু হয়।

পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে যে, মস্তিষ্কের কোষগুলিতে যদি অক্সিজেন সরবরাহ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়, তাহলে ব্যক্তিবিশেষ 45 সেকেন্ডের মধ্যে অচেতন হয়ে পড়বে। অক্সিজেন সরবরাহ যদি 1 মিনিটের অধিককাল বন্ধ থাকে, তাহলে মস্তিষ্কের আংশিকভাবে অপূরণীয় ক্ষতি হবে। যদি 5 মিনিটের অধিককাল বন্ধ থাকে, তাহলে গুরুমস্তিষ্কের আবরণের (Cerebral cortex) সকল কোষের কর্মক্ষমতা সম্পূর্ণ বিনষ্ট হয়ে যায়। মস্তিষ্কের কোষের কর্মক্ষমতা বিনষ্ট হয়ে যাওয়াই বৈজ্ঞানিক মতে প্রকৃত অপরিবর্তনীয় মৃত্যু। মস্তিষ্কের এই মৃত্যু একমাত্র ঘন্থের সাহায্যেই প্রমাণ করা সম্ভব।

চিকিৎসকেরা বাহ্যিক লক্ষণ দেখে যে মৃত্যু ঘোষণা করেন, তাকে বলা যেতে পারে আধি-ভৌতিক মৃত্যু (Somatic death)। এর পর দেহের অস্ত্রান্ত্র অঙ্গ ও কোষতন্ত্রের ধারাবাহিক ভাবে মৃত্যু ঘটে—একে কোষগত মৃত্যু বলা হয় (Cellular death)। সাধারণের কাছে বাস্তব স্বার্থের দিক থেকে আধিভৌতিক মৃত্যুকেই প্রামাণ্য হিসাবে গ্রহণ করার কোন ক্ষতি নেই।

অপরিবর্তনীয় মৃত্যু এবং শেষের মুহূর্তটি নির্ধারিত করবার বৈজ্ঞানিক আবশ্যকতা ব্যতীত আর একটি দিক বিবেচনা করা অপরিহার্য হয়ে উঠেছে।

অধুনা মৃত ব্যক্তির শরীরের অংশবিশেষ বিচ্ছিন্ন করে নিয়ে জীবিত অস্থায়ী ব্যক্তির দেহে অস্ত্রবাসন (Transplantation) করে তাকে স্থায়ী করবার রীতি প্রচলিত হয়েছে।

একটু আগেই বলা হয়েছে, ব্যক্তির আধি-ভৌতিক মৃত্যুর পরেও কিছু সময় শরীরের নানা অংশের কোষতন্ত্রের ক্রমাগত কার্যকারিতা বজায় থাকে। যেমন মূত্রাশয় (Kidney) আরও এক ঘণ্টার মত, মাংসপেশীর কোষতন্ত্র আরও কয়েক ঘণ্টার মত কর্মক্ষমতা বজায় রাখে। এই আবিষ্কারের উপর নির্ভর করে মৃত্যুর অব্যবহিত পরেই মৃত ব্যক্তির অংশবিশেষ অপর ব্যক্তির দেহে অস্ত্রবাসন করানো হয়। এই প্রসঙ্গে হৃদযন্ত্র বদলের কথাই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। হৃদযন্ত্র অস্ত্রবাসনের চমকপ্রদ সংবাদ সকল পাঠকই অবগত আছেন। এখন প্রশ্ন ওঠে, যে হৃদযন্ত্রটি অস্ত্র ব্যক্তিকে কর্মক্ষম করে তুলতে পারে, সে যন্ত্রটিকে বিচ্ছিন্ন করে নেবার পূর্বে তার অপরিবর্তনীয় প্রয়োজনীয়তা সন্থকে নির্ভুল সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়েছিল কিনা। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বার্থ ছাড়া আইনগত সমস্যাও দেখা দেয়।

এই সব কারণে ব্যক্তির জীবনাবস্থার শেষের মুহূর্তটি বৈজ্ঞানিক উপায়ে অবিসংবাদিতভাবে নির্ধারিত করবার আবশ্যকতা দেখা দিয়েছে। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (W. H. O.) থেকে অপরিবর্তনীয় মৃত্যুর একটা সর্ববাদিসম্মত সংজ্ঞা নির্ধারিত করবার চেষ্টা হচ্ছে। নানা দেশে এই পরিশ্রেক্ষিতে নতুন আইন প্রণয়নেরও চেষ্টা চলছে।

আলিগড়ে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

মূল সভাপতি ও শাখা-সভাপতিদের সংক্ষিপ্ত পরিচিতি

অধ্যাপক ডাব্লিউ. ডি. ওয়েষ্ট

মূল সভাপতি

অধ্যাপক ওয়েষ্ট 1901 সালে ইংল্যান্ডের বোর্নমাউথে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি তাঁর শৈশবের তিন বছর উত্তর বোর্নিওতে অতিবাহিত করেন। এখানে তাঁর বাবা প্রথম রেলপথ নির্মাণ করেন। তিনি ক্যান্টারবারির কিংস স্কুল এবং কেম্ব্রিজের সেন্ট জুল কলেজে শিক্ষা লাভ করেন। গ্রাচারাল সায়েন্সেস ট্রাইপস-এর উভয় অংশে প্রথম শ্রেণীতে উত্তীর্ণ হয়ে তিনি উইনচেষ্টার পুন্ড্রার এবং হার্কেনেস বৃত্তি (ই. আর. গি-এর সন্ধে বোধভাবে) লাভ করেন। 1923 সালে তিনি ভারতীয় ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষায় যোগদান করেন এবং 1946 সাল থেকে 1951 সাল পর্যন্ত এই সংস্থার ডিরেক্টর ছিলেন। অবসর গ্রহণের কিছুদিন পরেই সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের ভূতত্ত্ব বিভাগের প্রধান এবং অধ্যাপক হিসাবে যোগদানের জন্তে আমন্ত্রিত হন।

ভারতবর্ষে অধ্যাপক ওয়েষ্টের কাজের প্রধান ক্ষেত্র হচ্ছে মধ্যপ্রদেশ এবং সিমলা হিমালয়। ভারতীয় ভূতত্ত্বে সুপরিচিত মধ্যপ্রদেশের প্রাচীন পার্বত্যাঞ্চলে দেওলাপার শিলাস্তর, হিমালয় অঞ্চলের সিমলা ক্রিপ ইত্যাদি বিশেষ ধরনের শিলাস্তরের অস্তিত্বের বিষয় তিনি প্রমাণ করেন। 1935 সালের কোয়েটা ভূমিকম্প ও তজ্জনিত ক্ষতির কারণে সৃষ্ট তিনি অহুসন্ধান করেন। আন্ড্রেয়াশিলার অবস্থিত সোরাট্রের ডেকান ট্রাপের মধ্যে ঘনিত করে একটি গভীর গর্ত সৃষ্টে তিনি অহুসন্ধান চালান।

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় হিন্দুকুশের উত্তরে জুয়াসিক সাইবানে করলা আবিকারের

জন্তে অধ্যাপক ওয়েষ্ট একদল খননকারী ও সমীক্ষককে নিয়ে উত্তর আফগানিস্থানে যান। এই কাজের স্বীকৃতিস্বরূপ আফগান সরকার তাঁকে ঠাঁর অব আফগানিস্থান উপাধি প্রদান করেন। ভারতবর্ষে বিজ্ঞান ও ভূতাত্ত্বিক শিক্ষার উন্নতিতে অধ্যাপক ওয়েষ্টের দান বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। 1932 সাল থেকে 1938 সাল পর্যন্ত তিনি ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অন্ততম সাধারণ সম্পাদক ছিলেন। 1933 সালে অধ্যাপক জে. এন. মুখার্জীর সহযোগিতায় তিনি কংগ্রেসের রক্ত জয়ন্তী অধিবেশনের ব্যবস্থাপনা করেন। 1937 সালে তিনি ভূতত্ত্ব বিভাগের সভাপতি ছিলেন এবং 'ভারতবর্ষে ভূমিকম্প' সম্বন্ধে ভাষণ প্রদান করেন।

ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষায় ডিরেক্টরের পদ গ্রহণ করবার পর তিনি এই সংস্থার প্রসারণের প্রথম পর্যায়ের পরিকল্পনা করেন এবং 1951 সালে এই সংস্থার শতবার্ষিকী অনুষ্ঠানের ব্যবস্থা করেন।

তিনি এশিয়াটিক সোসাইটি অব বেঙ্গল, দি মাইনিং জিওলজিক্যাল অ্যান্ড মেটালার্জিক্যাল ইনস্টিটিউট অব ইণ্ডিয়া এবং ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েসন অব জিওহাইড্রোলজিষ্ট-এর সভাপতি ছিলেন। অধ্যাপক ওয়েষ্ট ইণ্ডিয়ান গ্রাশানাল সায়েন্স অ্যাকাডেমির ফাউন্ডেশন কোলো। তিনি এশিয়াটিক সোসাইটির পি. এন. বোস স্মৃতি পদক এবং লণ্ডনের জিওলজিক্যাল সোসাইটির লিয়েল পদক লাভ করেন। 1947 সালে ভারত সরকার তাঁকে সি. আই. ই উপাধি প্রদান করেন। বর্তমানে তিনি সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য হিসাবে কর্মরত আছেন।

ডক্টর এ. পি. মিত্র

সভাপতি—পদার্থবিজ্ঞা শাখা

ডক্টর এ. পি. মিত্র কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে এম. এস-সি ও ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি অষ্ট্রেলিয়ার সি-এস-আই-আর-ও-এর রেডিও-ফিজিক্স বিভাগে কলোম্বো প্র্যাকের ফেলো (1951), 1952-53 সালে পেনসিলভ্যানিয়া স্টেট ইউনিভার্সিটির ইঞ্জিনিয়ারিং রিসার্চে ভিজিটিং সহকারী অধ্যাপক, 1953-54 সালে সহযোগী অধ্যাপক এবং 1957-68 সালে ভিজিটিং অধ্যাপক ছিলেন।

তিনি 1954 সালে ভারতের সি-এস-আই-আর-এ রেডিও রিসার্চ কমিটির সেক্রেটারী হিসাবে যোগদান করেন। 1958 সাল থেকে জাশানালা লেবরেটরীর রেডিও প্রোপেগেশন ইউনিটের প্রধান হিসাবে আছেন। এছাড়া বর্তমানে তিনি এন. পি. এল.-এর ডেপুটি ডিরেক্টর।

তার গবেষণার বিষয়বস্তু হচ্ছে—অ্যাটমো-ফেরিক ফিজিক্স এবং অ্যারোনামি, অয়নোফেরিক ফিজিক্স, অয়নোফেরিক রেডিও-অ্যাস্ট্রোনামি, অ্যাটমোফেরিক আরন কাইনেটিক্স এবং স্পেশ রিসার্চ। তিনি অষ্ট্রেলিয়ার সি. এ. মেইনের সহযোগিতার রিসোমিটার টেকনিক আবিষ্কারের অগ্রনায়ক। এই টেকনিক সোলার এফেক্ট, সোলার ক্যাপ আবসরপশন ইভেন্ট ও অ্যাটমো-ফেরিক নিউক্লিয়ার ডিটোনেশন ইত্যাদি সহ বিভিন্ন ভূ-পদার্থতাত্ত্বিক বিষয় অন্বেষণে এখন ব্যাপক ভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। 'স্ফাটোলাইট ড্র্যাগ ভেট'র উপর ভিত্তি করে একেবারে প্রাথমিক একটি অ্যাটমোফেরিক ডেনসিটি মডেলের উন্নতি বিধান করে স্পুটনিক উৎক্ষেপণের কিছুদিন বাদে তিনি ভারতে মহাকাশ গবেষণার প্রবর্তন করেন।

ডক্টর মিত্র ইণ্ডিয়ান জাশানালা কমিটি কর দি

আই-জি-ওয়াই, ইণ্ডিয়ান জাশানালা কমিটি কর আই-কিউ-এস-ওয়াই-র সেক্রেটারী ছিলেন এবং বর্তমানে রেডিও এবং টেলিকমিউনিকেশন রিসার্চ কমিটি এবং ইণ্ডিয়ান জাশানালা কমিটি কর দি ইউ-আর-এস-আই-এর (ইন্টারজাশানালা সায়েন্টিফিক রেডিও ইউনিয়ন) সেক্রেটারী। সম্প্রতি তিনি নিউ কোসপার (COSPAR) প্যানেল অন স্পেশ এডুকেশন অ্যাণ্ড ট্রেনিং-এর চেয়ারম্যান নিযুক্ত হয়েছেন।

ডক্টর মিত্র স্পেশ সায়েন্স রিভিউ (হল্যান্ড), জার্নাল অব অ্যাটমোফেরিক অ্যাণ্ড টেরেস্ট্রিয়াল ফিজিক্স (ইউ. কে.), ইলেকট্রনিক্স লেটারস অব আই. ই. ই (ইউ. কে.), জার্নাল অব পিওর অ্যাণ্ড অ্যাপ্লায়েড ফিজিক্স (ভারত), জার্নাল অব দি ইনস্টিটিউট অব টেলিকমিউনিকেশন ইঞ্জিনিয়ারস (ভারত) প্রভৃতি পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলীর সদস্য।

1955 সালে ডক্টর মিত্র কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রেমচাঁদ রায়চাঁদ এবং মোয়াট স্বর্ণপদক লাভ করেন। তিনি 1961 সালে জাশানালা ইনস্টিটিউট অব সায়েন্সেস অব ইণ্ডিয়া এবং আমেরিকান জিওফিজিক্যাল ইউনিয়নের ফেলো এবং 1963 সালে ইন্টারজাশানালা অ্যাকাডেমি অব অ্যাস্ট্রোনিক্স-এর করেসপন্ডিং সদস্য নির্বাচিত হন।

ডক্টর মিত্র আয়নোফেরিক এবং অ্যারোনামি, রেডিও-অ্যাস্ট্রোনামি, স্পেশ সায়েন্স প্রভৃতি বিষয়ে 90টিরও বেশী বৈজ্ঞানিক নিবন্ধ প্রকাশ করেছেন।

ডক্টর জি. এস. সাহারিয়া

সভাপতি—রসায়ন শাখা

ডক্টর গোবিন্দচরণ সাহারিয়া 1913 সালে 8ই নভেম্বর উত্তর প্রদেশের আলিগড় জেলার শিলখানা গ্রামে জন্মগ্রহণ করেন। আলি-গড়ের ধর্মসমাজ হাই স্কুলের পাঠ সমাপ্ত করে 1933 সালে আগ্রা কলেজ থেকে স্নাতক পরীক্ষায়

বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতের সহকারী অধ্যাপক ছিলেন।

ফোরিয়ার অ্যানালিসিস ও অ্যাবসোলিউট সাম্মেবিলিটি (Absolute Summability) সম্পর্কে তাঁর গবেষণা সুবিদিত। তাঁর গবেষণা-পত্র আন্তর্জাতিক বিভিন্ন জার্নালে প্রকাশিত হয়েছে। তাঁর তত্ত্ববধানে গবেষণা করে অনেকে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেছেন। তিনি ইণ্ডিয়ান জার্নাল অব ম্যাথামেটিক্স-এর প্রথম সম্পাদক এবং ম্যাথামেটিক্স ইন্ডেক্স-এর সহযোগী সম্পাদক। তিনি ম্যাথামেটিক্যাল রিভিউস-এর পর্যালোচক। তিনি টরোন্টোর ইয়র্ক বিশ্ববিদ্যালয়ে ভিজিটিং অধ্যাপক ছিলেন এবং পাশ্চাত্যের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে বক্তৃতা প্রদান করেন। তিনি 'ফাংকশনস অব এ কমপ্লেক্স ভ্যারিয়েবল', 'ম্যাট্রিক্স থিওরি' ও 'ফাংকশনাল অ্যানালিসিস'—এই তিনটি নিবন্ধ রচনা করেছেন। বর্তমানে অধ্যাপক পাতি 'মনোগ্রাফ অন অ্যাবসোলিউট সাম্মেবিলিটি' সম্পর্কে কর্মরত আছেন।

অধ্যাপক আর. পি. রাহু
সভাপতি—উদ্ভিদবিজ্ঞা শাখা

বিহারের দ্বারভাঙ্গা জেলার গঙ্গাপুর গ্রামে 1921 সালের জাহ্নয়ারী মাসে অধ্যাপক রায় জন্মগ্রহণ করেন। তিনি বারাণসী হিন্দু বিশ্ববিদ্যালয় থেকে এম. এস-সি. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। তিনি 1950 সালের অক্টোবর মাসে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে সার আর. এ. কিসারের সঙ্গে জেনেটিক্স এবং ডক্টর ডি. জি. ক্যাটচেসাইডের সঙ্গে সাইটোজেনেটিক্সের বিষয় অধ্যয়ন করেন। 1953 সালের জাহ্নয়ারী মাসে তিনি পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন। 1953 সালের মার্চ মাসে ভারতে প্রত্যাবর্তনের পর পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞা বিভাগের অধ্যাপক ও বিভাগীয় প্রধান হিসাবে যোগদান করেন।

এম. এস-সি. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হবার অল্প কিছুদিন বাদে 1945 সালের মে মাসে ডক্টর রায় সাবুরের বিহার কৃষি কলেজে উদ্ভিদবিজ্ঞান লেকচারারের পদে যোগদান করেন। সাবুরে দু-বছর কাজ করবার পর তিনি পাটনা বিজ্ঞান কলেজে যোগদান করেন এবং এখান থেকেই সরকারী বৃত্তি নিয়ে 1950 সালে কেম্ব্রিজে যান।

তাঁরই প্রচেষ্টায় পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞা বিভাগের প্র্যাকট সাইটোজেনেটিক্সে বর্তমানে কৃতী গবেষক সম্প্রদায় গঠিত হয়েছে। যদিও জেনোম অ্যানালিসিস এবং গমোৎপাদনে জেনেটিক্স সম্পর্কিত গবেষণা শুরু করেছিলেন, কিন্তু পাটনার তিনি ব্যাপক আকারে সঙ্কর গমের উৎপাদন সম্পর্কিত গবেষণা করবার পক্ষে প্রয়োজনীয় সুবিধা পান নি। সেই জন্তে তিনি কার্নের সাইটোজেনেটিক ও সঙ্করোৎপাদন সম্পর্কে গবেষণা শুরু করেন। পরে তিনি Dipterocarpaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae প্রভৃতি পরিবারের অর্থকরী উদ্ভিদ সম্বন্ধে গবেষণা শুরু করেন। এর মধ্যে ভারতে কতকগুলি সাইটোজেনেটিক অহুসঙ্কান-কার্যের তিনিই সূত্রপাত করেন।

অধ্যাপক রায়ের তত্ত্বাবধানে তাঁর গবেষণাগার থেকে 100টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা-পত্র দেশ-বিদেশের বিভিন্ন পত্রিকায় প্রকাশিত হয়েছে। ডক্টর রায় ফ্রান্স, নেদারল্যান্ড, জার্মানী ও সুইডেনের জেনেটিক্স সম্বন্ধীয় গবেষণা কেন্দ্রগুলি পরিদর্শন করেছেন।

তিনি গত ছয় বছর ধাবৎ ভারতীয় উদ্ভিদ-তাত্ত্বিক সমিতির কর্মসচিব, সোসাইটি অব সাইটোলজিষ্ট অ্যাণ্ড জেনেটিস্ট (ইণ্ডিয়া)-র প্রতিষ্ঠাতা-সদস্য এবং এই সোসাইটির মুখপত্র 'দি জার্নাল অব সাইটোলজি অ্যাণ্ড জেনেটিক্স'-এর প্রধান সম্পাদক। তিনি লণ্ডনের লিনিয়াস সোসাইটি, জাশানাল অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স, বোটানিক্যাল

সোসাইটি এবং ইণ্ডিয়ান জ্ঞানানাল সার্বেজ
অ্যাকাডেমির (এফ. এন. এ) কেলো।

ডক্টর (কুমারী) এ. জর্জ
সভানেত্রী—পরিসংখ্যান শাখা

ডক্টর (কুমারী) আলিআম্মা জর্জ কেরল
বিশ্ববিদ্যালয়ে এবং ইউ. এস. এ-র চ্যাপেল
হিল-এর নর্থ ক্যারোলিনা বিশ্ববিদ্যালয়ে শিক্ষালাভ
করেন।

1945 সালে তিনি কেরল বিশ্ববিদ্যালয়ের
পরিসংখ্যান বিভাগে যোগদান করে এবং 1957
সাল থেকে এপর্যন্ত ঐ বিভাগের প্রধান ও
অধ্যাপিকা হিসাবে নিয়োজিত আছেন।

তার গবেষণার ক্ষেত্র হচ্ছে—মান্দিভ্যারিয়েট
অ্যানালিসিস অ্যাণ্ড পপুলেশন মডেল। এই বিষয়ে
তার অনেক নিবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। তিনি
অন্তের সঙ্গে ঘোষণাবে “Tables of the dis-
tribution of Inter-birth Intervals” শীর্ষক
একটি পুস্তক প্রকাশ করেছেন।

প্রধানত: তারই প্রচেষ্টায় 1963 সালে কেরল
বিশ্ববিদ্যালয়ে ডেমোগ্রাফি সম্বন্ধে দু-বছরের
একটি পোস্ট-গ্রাজুয়েট কোর্স চালু হয়েছে।
ডেমোগ্রাফি সম্বন্ধে এম. এস-সি ও পি-এইচ.
ডি ডিগ্রী প্রদান ভারতবর্ষে প্রথম কেরল বিশ্ব-
বিদ্যালয় থেকেই শুরু হয়। তিনি বায়োমেট্রিক
সোসাইটি, ইন্টারজ্ঞানানাল ইউনিয়ন ফর দি
স্ট্যাটিস্টিক্যাল ষ্টাডি অব পপুলেশন, দি ইণ্ডিয়ান
ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল অ্যাসোসিয়েশন, দি পপুলেশন
অ্যাসোসিয়েশন অব ইণ্ডিয়া, দি ইণ্ডিয়ান সোসাইটি
অব এগ্রিকালচারাল ষ্ট্যাটিস্টিক্স, ইণ্ডিয়ান ষ্ট্যাটিস্টিক-
ক্যাল ইনস্টিটিউট এবং ইণ্ডিয়ান সার্বেজ কংগ্রেস
অ্যাসোসিয়েশনের সদস্য।

তিনি তিন বছর কেরল বিশ্ববিদ্যালয়ের সিস্টি-
কেটের এবং প্রায় বায়ে বছর উক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের
সিনেটের সদস্য ছিলেন। তিনি দক্ষিণ ভারতের

অধিকাংশ বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষামূলক সংস্থার
সদস্য এবং বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরী কমিশনের
পরিসংখ্যান পর্যালোচনা কমিটির সদস্য হিসাবেও
কাজ করেছেন। ভারত সরকার কর্তৃক গঠিত
সেন্টাল ক্যামিলি প্ল্যানিং ইনস্টিটিউটের ইভালুয়ে-
শন কমিটির তিনি সদস্য।

অধ্যাপিকা জর্জ জার্মেনীর মুনস্টার-এ ও
মিউনিকে অস্থায়ী বধাক্রমে ইন্টার ফোনেটিক
সার্বেজ এবং জার্মান ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল অ্যাসো-
সিয়েশনের সম্মেলন এবং যুগোশ্লাভিয়ার বেলগ্রেডে
অস্থায়ী বিশ্ব জনসংখ্যা সম্মেলন ও ইন্টারজ্ঞানানাল
ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের অধিবেশনে অংশ-
গ্রহণ করেন। এছাড়াও তিনি লণ্ডনে অস্থায়ী
ইন্টারজ্ঞানানাল ইউনিয়ন ফর দি স্ট্যাটিস্টিক্যাল
ষ্টাডি অব পপুলেশন-এর বার্ষিক সম্মেলন ও
ইন্টারজ্ঞানানাল ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের
অধিবেশনে যোগদান করেন। তিনি ইউ. কে,
ইউরোপ, ইউ. এস. এ, ক্যানাডা, জাপান,
ফরমোসা, থাইল্যান্ড প্রভৃতি দেশে ডেমোগ্রাফি
ও জনসংখ্যা অস্থায়ী কেন্দ্রগুলি পরিদর্শন করেন।

অধ্যাপক কমল এন. শর্মা

সভাপতি—শারীরতত্ত্ব শাখা

অধ্যাপক শর্মা ব্যাঙ্কালোরের সেন্ট জর্জ
মেডিক্যাল কলেজের শারীরতত্ত্ব বিভাগের চেয়ার-
ম্যান এবং বিহেভিয়ার ও নিউরোফিজিওলোজি
শাখার প্রধান। তিনি ইউ. এস. এ-র
ম্যাসাচুসেট্‌স্‌স্থিত ইউ. এস. আর্মি মেডিক
লেবরেটরীর প্যাথোনিয়ারিং রিসার্চ ডিভিশনের
ভিজিটিং কনসালট্যান্ট।

অধ্যাপক শর্মা উত্তর প্রদেশের মুসৌরীতে
জন্মগ্রহণ করেন। তিনি লঙ্কোর কিং জর্জেস
মেডিক্যাল কলেজ থেকে এম. বি. বি. এস এবং
এম. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন এবং 1955 সালে
ঐ কলেজের শারীরতত্ত্ব বিভাগে যোগদান

করেন। 1956 সালে তিনি নতুন দিল্লীর অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব মেডিক্যাল সার্জ-এ বোগদান করেন। 1964 সালে সেটে জল মেডিক্যাল কলেজে বোগদানের পূর্বে তিনি ইউ. এস. এ-র ইলিনয়েস বিশ্ববিদ্যালয় ও ইউনিভার্সিটি অব রচেষ্টার মেডিক্যাল স্কুল-এ গবেষণার কাজে ব্যাপ্ত ছিলেন।

অধ্যাপক শর্মার 70টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা নিবন্ধ দেশ-বিদেশের বিখ্যাত পত্রিকায় প্রকাশিত হয়েছে। বিখ্যাত 'হ্যাণ্ডবুক অব ফিজিওলজির' লেখকদের মধ্যে তিনিও অন্ততম। সম্প্রতি তিনি ডক্টর শ্রীমতী এস. চুয়া-শর্মা ও ডক্টর জেকবের সঙ্গে যৌথভাবে "The Canine Brain in Stereotaxic Coordinates" মনোগ্রাফটি লিখেছেন। তিনি কয়েকটি বিখ্যাত শারীরতত্ত্ব বিষয়ক আন্তর্জাতিক পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর সদস্য।

অধ্যাপক শর্মার গবেষণার ক্ষেত্র হচ্ছে—নিউরো ফিজিওলোজি ও বায়োকেম্ট্রোল সিস্টেম। পেরি-কোরাল নার্ভে দীর্ঘস্থায়ী ইলেকট্রোড প্রোথিত-করণের পদ্ধতি তিনি আবিষ্কার করেন এবং আক্রিক ব্যবস্থার বহিঃসঞ্চালক নিয়ন্ত্রণের বিষয় প্রতিপাদন করেন। বর্তমানে তিনি অগুটি, দীর্ঘস্থায়ী স্না, স্থলতার বিভিন্ন পরিবর্তনশীল অবস্থার ঝাও গ্রহণে ইচ্ছা ও অনিচ্ছার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ নির্ণয়-করণ প্রভৃতি বিষয়ে গবেষণায় ব্যাপ্ত আছেন।

তিনি ফুলব্রাইট বৃত্তি, যুক্তরাষ্ট্রের পার্লিক হেলথ পোষ্ট ডক্টরাল বৃত্তি, শকুন্তলা আমিরচাঁদ গবেষণা বৃত্তি (আই-সি-এম-আর) এবং বিভিন্ন গবেষণামূলক বৃত্তি লাভ করেন। তিনি ইউ. এস. এ, ইউ. কে. ইউরোপ এবং জাপানে অল্পটিত বিভিন্ন আন্তর্জাতিক সম্মেলন, সিম্পোজিয়াম ও সেমিনারে অংশগ্রহণ করেন।

অধ্যাপক আনওয়ার আল্লারী

সভাপতি—মনস্তত্ত্ব ও শিক্ষামূলক বিজ্ঞান শাখা

1922 সালের 10ই জুলাই অধ্যাপক আল্লারী লক্ষ্ণৌতে জন্মগ্রহণ করেন। 1937 সালে আরবী ভাষায় ডিগ্রিশনসহ লক্ষ্ণৌর সরকারী হসেনাবাদ উচ্চ বিদ্যালয় থেকে তিনি প্রবেশিকা পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। 1943 সালে তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয় থেকে মনস্তত্ত্বসহ দর্শনে এম. এ. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন এবং ঐ সালেই তিনি লক্ষ্ণৌ বিশ্ববিদ্যালয়ে স্বর্গীয় অধ্যাপক এন. এন. সেনগুপ্তের তত্ত্বাবধানে গবেষণা করেন। 1946 সালে তিনি উর্-সাহিত্যে এম. এ ডিগ্রী লাভ করেন। 1948 সালে তিনি স্নাতকোত্তর ছাত্র হিসাবে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের মনস্তত্ত্ব বিভাগে বোগদান করেন। 1949 সালের শেষভাগে তিনি যুক্তরাষ্ট্রে যান। 1954 সালে তিনি পি. এইচ-ডি ডিগ্রী লাভ করেন। 1954 সালে ভারতে প্রত্যাবর্তনের পর তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ব-বিদ্যালয়ে মনস্তত্ত্বের লেকচারার এবং 1959 সালে মনস্তত্ত্বের স্নাতক নিযুক্ত হন। 1961 সালে তিনি ক্যানাডা কাউন্সিল কতৃক দিনিয়র রিসার্চ ফেলো নির্বাচিত হন এবং 1961-'62 সালে ক্যানাডার ডালহৌসী বিশ্ববিদ্যালয়ে (হ্যালিফাক্স) গবেষণা করেন। 1961 সালে তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয়ের মনস্তত্ত্ব বিভাগের প্রধান হিসাবে নিযুক্ত হন।

তিনি দেশ-বিদেশের বহু সংস্থার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আছেন। তিনি বিভিন্ন মনস্তাত্ত্বিক পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলীর সদস্য। তিনি আই-এস-সি-এ-র মনস্তাত্ত্বিক ও শিক্ষামূলক শাখার বিভাগীয় কমিটির সদস্য, 1967 ও 1968 সালে ঐ বিভাগের রেকর্ডার ছিলেন। তিনি 1964 ও 1966 সালে বৎসরক্ৰমে ইন্টারন্যাশনাল কাউন্সিল অব সাইকোলজিষ্ট (ইউ. এস. এ) এবং অ্যাসোসিয়েশন অব হিউম্যানিষ্টিক সাইকোলজিষ্ট

(ইউ.এস.এ.) কেলো ছিলেন। শিক্ষকতা ও গবেষণার তত্ত্বাবধান করা ছাড়াও তিনি মনস্তত্ত্ব বিষয়ক নিজস্ব কয়েকটি গবেষণা প্রকল্প পরিচালনা করেন। তিনি কয়েকটি মৌলিক গবেষণা-পত্রও প্রকাশ করেছেন। তাঁর বর্তমান গবেষণার প্রধান বিষয়বস্তু হচ্ছে—নন্দন বিজ্ঞানের সামাজিক মনস্তত্ত্ব, উচ্চাকাঙ্ক্ষার স্তর প্রভৃতি।

অধ্যাপক এস. এন. ঘোষ

সভাপতি—ইঞ্জিনিয়ারিং ও ধাতু-বিজ্ঞান শাখা

অধ্যাপক ঘোষ এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্যাকাণ্ডি অব সারেল-এর প্রাক্তন ডীন এবং কলিত পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান। 1918 সালের 1লা ফেব্রুয়ারী তিনি জন্মগ্রহণ করেন। 1948 সালে তিনি কলিকাতার বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি.এস-সি. ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের রেডিও-কিম্বা অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স বিভাগে শিক্ষকতার কাজে যোগদান করেন। 1950 সালে অধ্যাপক ডার্লিউ, গর্ডির তত্ত্বাবধানে মাইক্রোওয়েভ স্পেকট্রোস্কোপি সম্বন্ধে গবেষণার জন্তে তিনি যুক্তরাষ্ট্রের ডিউক বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদান করেন। তারপর অধ্যাপক আর. ভি. পাউণ্ডের তত্ত্বাবধানে গবেষণার জন্তে হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদান করেন। এরপর তিনি যুক্তরাষ্ট্রের কেম্ব্রিজ রিসার্চ লেবরেটরীতে রকেট ও কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে উষ্ণ বায়ুমণ্ডল ও মহাশূন্যের সমস্ত সম্বন্ধে গবেষণা চালান।

1956 সালে বিদেশ থেকে প্রত্যাবর্তনের পর তিনি এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয়ের কলিত পদার্থবিজ্ঞান বিভাগে যোগদান করেন এবং তদবধি সেখানে আছেন। অধ্যাপক ঘোষ উষ্ণ বায়ু মণ্ডল ও মহাকাশ পদার্থবিজ্ঞান, মাইক্রোওয়েভ এবং আণবিক পদার্থবিজ্ঞান সম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য গবেষণা

করেছেন। ঐ সব বিষয়ে তিনি প্রায় 100টি গবেষণাপত্র প্রকাশ করেছেন।

তিনি ভিজিটিং প্রোফেসর, আন্তর্জাতিক সম্মেলনে নিমন্ত্রিত ও রিসার্চ স্কলার হিসাবে বিভিন্ন দেশ পরিদর্শন করেছেন। তিনি দেশ-বিদেশের বহু বৈজ্ঞানিক সংস্থার সদস্য ও কেলো। অধ্যাপক ঘোষ জ্ঞানানাল অ্যাকাডেমি অব সায়েন্সের সহ-সভাপতি। তিনি দেশ-বিদেশ থেকে অনেক পুরস্কার পেয়েছেন।

ডক্টর হরিনারায়ণ

সভাপতি—ভূতত্ত্ব ও ভূগোল শাখা

1922 সালে সেপ্টেম্বর মাসে হরিনারায়ণ জন্মগ্রহণ করেন। এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি কৃতিত্বের সঙ্গে এম.এস-সি পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন এবং 1946 সালে ঐ বিশ্ববিদ্যালয়ের লেকচারার নিযুক্ত হন। সেখান থেকেই গবেষণা করে ডি.ফিল. ডিগ্রী লাভ করেন। 1950 সালে UNESCO কেলোশিপ পেয়ে তিনি অস্ট্রেলিয়ার যান। 1952 সালে সিড্‌নী বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষকতা বিভাগে যোগদান করেন। ডক্টর হরিনারায়ণ ব্যাপকভাবে অস্ট্রেলিয়ার অতিকর্ষ ও চৌম্বক সমীক্ষা পরিচালনা করেন এবং পূর্ব ও মধ্য অস্ট্রেলিয়ার তাঁর এই অল্পসঙ্খ্যকালের কলে ভূত্বকের গঠন-বিস্তার প্রভৃতি বিষয়ে নতুন তথ্য জানা গেছে। 1954 সালে তিনি সিড্‌নী বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন। 1956 সালে দেশে প্রত্যাবর্তন করে ডক্টর নারায়ণ ও. এন. জি. সি-তে যোগদান করেন এবং রিসার্চ ও ট্রেনিং ইনস্টিটিউটের প্রথম ডিরেক্টর হন (1962-64)। 1964 সালে তিনি হায়দরাবাদের জ্ঞানানাল জিওগ্রাফিক্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউটের ডিরেক্টর নিযুক্ত হন। তিনি vibration spectra of molecules and crystals, gravity and magnetic surveys,

susceptibility of rocks, palaeomagnetism, heat flow and seismology প্রভৃতি বিষয়ে গবেষণা করেছেন। তাঁর পরিচালিত সমীক্ষার ফলেই মধ্যপ্রদেশ ও মহীশূরে নতুন খনিজের অস্তিত্বের সন্ধান পাওয়া গেছে।

ডক্টর हरिनारायण নানা সংস্থার সঙ্গে জড়িত। তিনি বিভিন্ন দেশে অহুষ্ঠিত আন্তর্জাতিক সম্মেলনে ভারতের প্রতিনিধিত্ব করেছেন। 1972 সালে ক্যানাডার অটোয়ায় অহুষ্ঠিত 24শ আন্তর্জাতিক ভূতাত্ত্বিক কংগ্রেসের 'ভূ-পদার্থতাত্ত্বিক' অহুসন্ধান' শীর্ষক অধিবেশনের কো-চেয়ারম্যান হিসাবে আমন্ত্রিত হয়েছেন।

ডক্টর টি. রামচন্দ্র রাও

সভাপতি—প্রাণী ও কীটতত্ত্ব শাখা

ডক্টর রাও 1907 সালে মহীশূরে জন্মগ্রহণ করেন। মহীশূর, ব্যাঙ্গালোর এবং কলিকাতায় তাঁর শিক্ষাজীবন অতিবাহিত হয়। তিনি 1945-46 সালে লণ্ডন স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিন অ্যান্ড হাইজিন-এ রকফেলার ফাউন্ডেশন ফেলো ছিলেন এবং অধ্যাপক পি. এ. বাল্লটনের তত্ত্বাবধানে গবেষণা করেন।

মহীশূর বিশ্ববিদ্যালয়ে তিনি ফড়িং-এর ক্রোমোসোম নিয়ে গবেষণা করেন। পরে তিনি বিখ্যাত ম্যালেরিয়া-বিশেষজ্ঞ ডক্টর পল এফ. রাসেলের তত্ত্বাবধানে রকফেলার ফাউন্ডেশনের ম্যালেরিয়া অহুসন্ধান কমিটির কাজে যোগ দেন এবং ম্যালেরিয়া মহামারীর কারণ সম্বন্ধে মৌলিক গবেষণা করেন। 1942 সালে তিনি বোম্বাই জনস্বাস্থ্য বিভাগের নবগঠিত ম্যালেরিয়া সংস্থার কীটতত্ত্ববিদ হিসাবে যোগদান করেন। ক্রমে তিনি মহারাষ্ট্র সরকারের জনস্বাস্থ্য বিভাগের ডেপুটি ডিরেক্টর হন। আধুনিক ম্যালেরিয়া নিবারক কর্মসূচীর উন্নতি সাধনে তিনি ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। ভারতে ম্যালেরিয়া উচ্ছেদের জাতীয়

কর্মসূচীর মূল্যায়নের জন্তে 1970 সালে ভারত সরকারের উদ্যোগে গঠিত আন্তর্জাতিক দলের তিনি নেতা ছিলেন। Kyasanur Forest Disease-এর (তারতবর্ষে আবিষ্কৃত একটি নতুন ভাইরাস-রোগ) প্রাকৃতিক ইতিহাস সম্বন্ধে তাঁর বিশেষ উৎসাহ ছিল। 1970 সালের অগাষ্ট মাস থেকে তিনি ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চের সদর দপ্তরে সংশ্লিষ্ট আছেন। এখানে তিনি মশার প্রজনন নিয়ন্ত্রণ ও ভাইরাস গবেষণার প্রসার সম্পর্কিত প্রকল্পগুলির উপদেষ্টা হিসাবে কাজ করেছেন। তিনি বিভিন্ন দেশে পরিদর্শন করেছেন।

ডক্টর শচীন রায়

সভাপতি—নৃতত্ত্ব ও প্রত্নতত্ত্ব শাখা

ডক্টর শচীন রায় বাংলা দেশের রংপুর জেলায় 1920 সালের 10ই সেপ্টেম্বর জন্মগ্রহণ করেন। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি নৃতত্ত্বে এম. এস-সি পরীক্ষার কৃতিত্বের সঙ্গে উত্তীর্ণ হন (1945)। তিনি দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয় থেকে উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সীর আদিবাসীদের সম্বন্ধে বিসিস দাখিল করে পি-এইচ. ডি ডিগ্রী লাভ করেন। 1945-'46 সালে ডক্টর রায় পশ্চিম বঙ্গ সরকারের রিসার্চ স্কলার হিসাবে কর্মজীবন শুরু করেন। তারপর তিনি গুজরাট রিসার্চ সোসাইটির রিসার্চ স্কলার ও 1946-'48 সালে ভারতের নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষার রিসার্চ কর্মী হিসাবে নিযুক্ত ছিলেন। 1948-'56 সাল পর্যন্ত তিনি নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষার সহকারী নৃতত্ত্ববিদ হিসাবে কাজ করেন। 1956 সাল থেকে 1960 সাল পর্যন্ত তিনি উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সীর কালচারাল রিসার্চ অফিসার (ডেপুটেশনে) হিসাবে কাজ করেন। 1960 সালে তিনি সিডিউল্ড কাস্ট ও সিডিউল্ড ট্রাইব কমিশনের সিনিয়র রিসার্চ অফিসার নিযুক্ত হন।

1960 সালে ডক্টর রা঱ স্তাশানাল মিউজিয়মের কীপার ও নৃতত্ত্ববিভাগের প্রধান হিসাবে নিযুক্ত হন। ডক্টর রা঱ উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সী, আসাম, বাংলা, বিহার, উড়িষ্যা, কেরল, মধ্য প্রদেশ, হিমাচল প্রদেশ এবং আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জের উপজাতিদের সম্বন্ধে গবেষণা করেছেন।

ডক্টর রা঱ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষক। তিনি বিভিন্ন দেশ পরিভ্রমণ করেছেন এবং নানা আন্তর্জাতিক সম্মেলনে ভারতের প্রতিনিধিত্ব করেছেন। Wenner-Gren কাউন্সেল ফেলো-সিপ পরিকল্পনার তিনি বিভিন্ন দেশে বক্তা হিসাবে আমন্ত্রিত হন। তিনি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আছেন।

ডাঃ এল. ভি. ভাট্টা

সভাপতি—চিকিৎসা ও পশু-চিকিৎসা শাখা

ডাঃ ভাট্টা 1929 সালে এম. বি. পরীক্ষায় কৃতিত্বের সঙ্গে উত্তীর্ণ হন। তিনি 1930 সালে কলিকাতার স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিনে ডাঃ পি. এ. ম্যাপ্পলিথোনের অধীনে হৃদযন্ত্র গবেষণা বিভাগে সহকারী রিসার্চ ওয়ার্কার হিসাবে বোগদান করেন। তিনি মাহুঘের কৃষি ও কৃষি-নাশক পদার্থ সম্বন্ধে গবেষণা করেন। 1940 সালে তিনি এম. এস-সি পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন এবং 1943 সালে কিছুদিন ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব ভেটারিনারী রিসার্চ-এ কাজ করেন। তিনি মাহুঘের ফাইলেরিয়াসিস সম্বন্ধে গবেষণায় উৎসাহী হন এবং ফাইলেরিয়াসিস গবেষণা বিভাগের ভারপ্রাপ্ত হন। মাহুঘ ও

প্রাণিদেহের পরজীবী, schistosomiasis-এর সম্ভাব্য বিস্তার, ফাইলেরিয়াসিস-এর নিদানতত্ত্ব এবং এর কেমোথেরাপী, ফাইলেরিয়াসিস-এর সংক্রমণে লিম্ফ্যাটিক-এর অস্থীলন ও বিভিন্ন কৃমিনাশক পদার্থ সম্পর্কে গবেষণায় তাঁর মূল্যবান দান আছে। স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিন, অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব হাইজিন অ্যান্ড পাব্লিক হেলথ ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রাণবিদ্যার স্নাতকোত্তর শাখার ছাত্রদের তিনি কৃমিতত্ত্ব সম্বন্ধে শিক্ষাদান করতেন।

ডাঃ ভাট্টা ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চ-এর ফাইলেরিয়াসিস গবেষণার উপদেষ্টা কমিটির সদস্য ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলে ফাইলেরিয়াসিস নিয়ন্ত্রণের জন্তে গঠিত সাউথ প্যাশিফিক কমিশনের উপদেষ্টা ছিলেন। তিনি 1961 সালে ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চ-এর উদ্যোগে গঠিত জাতীয় ফাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচীর (ভারত) অ্যাসেসমেন্ট কমিটির সদস্য ছিলেন।

ডক্টর এস. কে. মুখার্জী

সভাপতি—কৃষি-বিজ্ঞান শাখা

1914 সালে ডক্টর মুখার্জী জন্মগ্রহণ করেন। 1945 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন। 1943-'46 সালে ইণ্ডিয়ান এগ্রিকালচারাল রিসার্চ ইনস্টিটিউটে তিনি সহকারী মুদ্রিকা-সমীক্ষা আধিকারিক হিসাবে কাজ করেন।

1947 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে রীডার নিযুক্ত হন। 1957-'60 সালে তিনি

ইন্সোনেশিয়ান ইউনেস্কো কনসালট্যান্ট হিসাবে নিয়োজিত হন। তারপর তিনি কলিকাতার ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কাণ্টিভেশন অব সায়েন্সের ম্যাক্রোমলিকিউল বিভাগে রসায়নের অধ্যাপকের পদ গ্রহণ করেন। তারপর তিনি কল্যাণী বিশ্ববিদ্যালয়ে রসায়নের অধ্যাপক ও ক্যাকাণ্ডি অব সায়েন্সের ডীন হিসাবে যোগদান করেন (1961)। 1965 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষিবিষয়ক রসায়নের পি. সি. রায় অধ্যাপক নিযুক্ত হন। 1968 সালে তিনি কল্যাণী বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য নিযুক্ত হন।

তিনি কমিটি অন সারেন্স অ্যাণ্ড টেকনোলজি, বহু বিজ্ঞান মন্ত্রকের কাউন্সিল, জাতীয় কমিশন অন এগ্রিকালচারের (ভারত সরকার) সদস্য, ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কাণ্টিভেশন অব সায়েন্সের সভাপতি।

তিনি যুক্তিকা ও যুক্তিকা-খনিজের ভৌত-রাসায়নিক ধর্মাবলী, আয়ন বিনিময়, ক্রে মেশ্বেরন ইলেক্ট্রোড ও সয়েল অরগ্যানিক ম্যাটার প্রভৃতি বিষয়ে ব্যাপক গবেষণা করেছেন। তিনি ও তাঁর সহযোগীরা প্রায় 60টি মৌলিক গবেষণা-পত্র প্রকাশ করেছেন।

“অমর জীববিন্দু প্রতি পুনর্জন্মে নূতন গৃহ বাধিয়া লয়। সেই আদিম জীবনের অংশ বংশপরম্পরা ধরিয়া বর্তমান সময় পর্যন্ত চলিয়া আসিয়াছে। আজ যে পুষ্প-কলিকাটি অকাতরে বৃন্তচ্যুত করিতেছি, ইহার অগুণ্ডে কোটি বৎসর পূর্বের জীবনোচ্ছ্বাস নিহিত রহিয়াছে। কেবল তাহাই নহে, প্রতি জীবের সম্মুখেও বংশপরম্পরাগত অনন্ত জীবন প্রসারিত। স্মৃতরাং বর্তমানকালের জীব অনন্তের সন্ধিস্থলে দণ্ডায়মান। তাহার পশ্চাতে যুগযুগান্তরব্যাপী ইতিহাস ও সম্মুখে অনন্ত ভবিষ্যৎ।”

আচার্য জগদীশচন্দ্র

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର
ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଜାନୁଆରୀ — 1972

ରାଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ — ପ୍ରଥମ ସଂଖ୍ୟା



বিমান-নিঃসৃত প্রচণ্ড শব্দ মন্দীভূত করবার অভিনব ব্যবস্থা

ছবির ডান দিকে অবস্থিত ঢাকার উপর স্থাপিত যে নলাকার একটি যন্ত্র দেখতে পাওয়া যাচ্ছে, ওটা শব্দের তীব্রতা হ্রাস করবার যন্ত্র। পশ্চিম জার্মানীর এইচ.এফ. বি.এম.এর ইঞ্জিনিয়ারদের নির্মিত এই যন্ত্রটি বিমান-নিঃসৃত শব্দের তীব্রতা হ্রাস করবে। এটি জেট বিমানের ইঞ্জিনের সঙ্গে লাগালে ইঞ্জিন থেকে নিঃসৃত শব্দ সাধারণ গাড়ীর শব্দের চেয়ে বেশী হবে না।

অঙ্কের ম্যাজিক

একটা ম্যাজিক দেখিয়ে তুমি তোমার বন্ধু-বান্ধবদের সহজেই অবাক করে দিতে পার। বন্ধুদের মধ্যে একজনকে তুমি বলবে তোমাকে না দেখিয়ে একটা কাগজে ৩ অঙ্কের যে কোন একটি সংখ্যা লিখতে এবং ঐ সংখ্যার ঠিক পিছনে আবার ঐ সংখ্যাটি বসাতে। এখন তাহলে ৬ অঙ্কের একটি সংখ্যা (যেমন 358358) তৈরি হলো। এইবার তুমি তোমার বন্ধুকে সংখ্যাটিকে 13 দিয়ে ভাগ করতে বলবে এবং সকলকে জানিয়ে দেবে যে, ভাগশেষ যত থাকবে, তত পয়সা তুমি তোমার বন্ধুটিকে দান করবে। দেখো, তোমার ঐ বন্ধু বেচারী ঠিকই বলবে, ভাগশেষ কিছুই থাকছে না। তখন তুমি মস্তব্য করবে, 13 সংখ্যাটা ‘অলুক্ষণে’ বলেই বোধহয় সে কিছু পেল না।

অতঃপর ভাগফল যা হয়েছে, তোমাকে না জানিয়ে দ্বিতীয় একজন বন্ধুকে তা জানিয়ে দিতে বলবে। দ্বিতীয় বন্ধুটিকে তুমি বলবে ঐ ভাগফলকে 11 দিয়ে ভাগ করতে এবং ঘোষণা করে দেবে যে, এবার যত ভাগশেষ থাকবে, তত টাকা তুমি তোমার এই বন্ধুটিকে দেবে। দেখবে, তোমার এই হতভাগ্য বন্ধুকেও বলতে হচ্ছে, ভাগশেষ একেবারে শূন্য হয়েছে। এক্ষেত্রে তোমার মস্তব্য হবে, 11 সংখ্যাটা 13-এর বড় কাছাকাছি বলেই বোধহয় তার ভাগ্যে কিছু জুটলো না।

এইবার ভাগফল যা হয়েছে, তোমাকে না জানিয়ে তৃতীয় একজন বন্ধুকে জানাতে বলবে। এই বন্ধুটিকে তুমি বলবে সংখ্যাটিকে 7 দিয়ে ভাগ করতে এবং ঘোষণা করবে যে, যত ভাগশেষ থাকবে, ততগুলি দশ টাকার নোট তুমি এ বন্ধুকে দেবে। সবাই অবাক হবে এই শুনে যে, তোমার তৃতীয় বন্ধুও বলছে, ভাগশেষ কিছুই নেই। তুমি তখন মস্তব্য করবে, তোমার দান করবার খুবই ইচ্ছা ছিল, কিন্তু দান নেবার মত লোক পাওয়া গেল না।

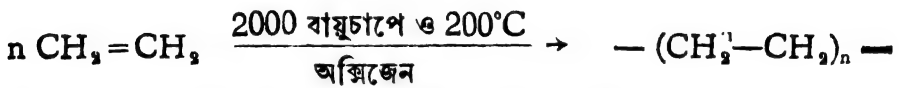
অতঃপর তোমার তৃতীয় বন্ধুকে তুমি বলবে ভাগফলটি তোমায় জানিয়ে দিতে। সে যে সংখ্যাটি জানাবে, তারই পুনরাবৃত্তি করে তুমি তোমার প্রথম বন্ধুকে বলবে এই ৩ অঙ্কের সংখ্যাটি সে তার কাগজে প্রথমে লিখেছিল। সে নিশ্চয়ই তা স্বীকার করবে। তখন তুমি কিছু না বলে কেবল ঐশ্বর্যজালিকমূলত একটুখানি মুচকি হাসি হাসবে।

অসম্ভব বস্তু*

পলিথিন

আজকাল পলিথিনের বাজতি, গেলাস, মগ, প্যান, ডেকি প্রভৃতি জিনিষ ধাতুনির্মিত জিনিষকেও টেকা দিচ্ছে। এর কারণ হলো—এগুলি হালকা, শক্ত, ক্ষয়-রোধক এবং দামেও সস্তা।

পলিথিন কথাটি এসেছে পলি (অর্থাৎ বহু) ও ইথিলিন কথা দুটির যোগাযোগের ফলে; অর্থাৎ বহু সংখ্যক ইথিলিন অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে যে বহুগুণক যোগ প্রস্তুত করে, তাই পলিথিন। ইথিলিন একটি গ্যাসীয় অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, কিন্তু যখন উচ্চচাপ ও উচ্চতাপে অম্লঘটকের উপস্থিতিতে হাজার হাজার ইথিলিন অণু যুক্ত হয়ে উচ্চতর আণবিক ওজনের পলিথিন অণু গঠন করে, তখন আণবিক ওজন বৃদ্ধির ফলে সেটি শক্ত ও তাপসহ এক ধরনের প্রাষ্টিকজাতীয় পদার্থে পরিণত হয়। এই ধরনের পদার্থকে বহুর্যোগ বলে এবং যে বিক্রিয়ায় এটি প্রস্তুত হয়, তাকে বহু-সংযোজন (পলিমেরিজেশন) বলে।



পলিথিন প্রস্তুতের সমীকরণ দেখতে সহজ। কিন্তু এটা তৈরি করা বেশ কঠিন। এক্স-রশ্মির পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, এই বহুর্যোগের সব অণুগুলি সরাসরি সরল রেখায় যুক্ত থাকে না। প্রতি 50টি সংযোজনের পর একটি করে আড়াআড়ি সংযোজন হয়ে থাকে। বোধ হয় অক্সিজেনের উপস্থিতি এই আড়াআড়ি সংযোজনে সাহায্য করে।

বর্তমানে পলিথিন প্রস্তুতের দুটি শিল্প-পদ্ধতি রয়েছে—(1) উচ্চচাপ পদ্ধতি, (2) নিম্নচাপ পদ্ধতি।

উচ্চচাপ পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ গ্যাসীয় ইথিলিনকে অল্প পরিমাণ অম্লঘটকের (অক্সিজেন বা পারক্সাইড) উপস্থিতিতে 200°C -এ উত্তপ্ত একটি টিউবের মধ্য দিয়ে 1000 থেকে 2000 বায়ুচাপে চালনা করা হয়। প্রতিবার চালনা করবার ফলে প্রায় 15% থেকে 25% ইথিলিন পলিথিনে পরিণত হয়। এই পলিথিনকে উপ-যুক্ত চাপে জরীভূত করা হয় এবং অব্যবহৃত ইথিলিন গ্যাসকে পুনরায় ব্যবহার করা হয়। এরপর উপযুক্ত তাপ ও চাপের প্রভাবে এই জরীভূত থেকে পলিথিনের নানাবিধ জিনিষ প্রস্তুত করা হয়।

নিম্নচাপ পদ্ধতি—এই পদ্ধতিটি প্রথম জার্মেনীর কার্ল জাইগলার উদ্ভাবন করেন। এই পদ্ধতিতে সাধারণ বায়ুচাপে একটি ধাতব অ্যালকিল অম্লঘটকের (যেমন

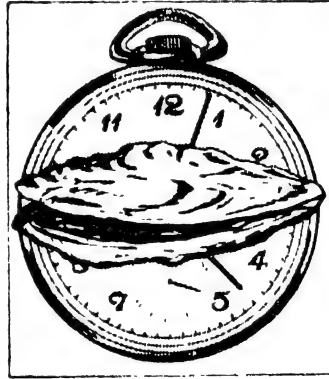
ট্রাইইথিলিন অ্যালুমিনিয়াম) উপস্থিতিতে 60° থেকে 70°-তে ইথিলিন গ্যাসকে উত্তপ্ত করে পলিথিন প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতিতে প্রস্তুত পলিথিনের উৎপাদন খরচ পড়ে পূর্বের পদ্ধতির অর্ধেক। এই পদ্ধতিতে অল্পটেকের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

পলিথিনের কতকগুলি বিশেষ গুণের কথা পূর্বেই বলা হয়েছে। এছাড়া এর অসুস্থ তড়িৎকর্ম এবং জলশোষণ ক্ষমতা না থাকবার জ্ঞে এটি সমুদ্রের নিম্নেকার টেলিগ্রাফের তার সংযোগের কাজে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া নিয় ঘনত্বের নমনীয় অথচ শক্ত রাসায়নিক পদার্থ নিয়োজক বলে ফিল্ম প্রস্তুতিতে এবং রাসায়নিক পদার্থ রাখবার শিশি-বোতল তৈরি করবার জ্ঞে এটি ব্যবহৃত হয়। পলিথিনের এতগুলি গুণ থাকায় এটিকে শ্রেষ্ঠ প্রাস্টিক বললেও অত্যুক্তি হয় না।

শ্রীমুকুন্দ শেঠ

জেনে রাখ

আটলান্টিক মহাসাগর থেকে একটি জীবন্ত বিহুক নিয়ে প্রায় 1500 কিলোমিটার দূরবর্তী দেশের অভ্যন্তরভাগে অবস্থিত এক গবেষণাগারে স্বাভাবিক পরিবেশে রাখা হয়েছিল। সেই সময় থেকেই দেখা যায়—



আটলান্টিকের প্রান্তের ঠিক নির্দিষ্ট সময়সূচীরা ঋতু সংগ্রহের জ্ঞে বিহুকটি মুখ খুলে রাখে। কিছুদিন পরে অবশ্য দেখা যায়, স্থানীয় প্রান্তজলের জোয়ারের সময়সূচীরাই সে মুখ হাঁ করবার সময় পরিবর্তন করেছে। নিয়ন্ত্রণের প্রাণীদের সমগ্র-জ্ঞান সম্পর্কিত পরীক্ষালব্ধ জ্ঞান থেকে জীব-বিজ্ঞানীরা মনে করেন—বিহুকজাতীয় প্রাণীরা পৃথিবীর প্রান্ত-জলের জোয়ার-ভাটা উৎপত্তির চক্রের অতিকর্ষজ টান অনুভব করতে পারে।

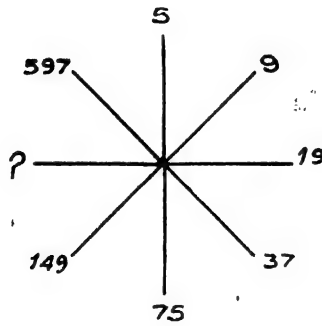
পারদর্শিতার পরীক্ষা

বুদ্ধির সমস্তা সমাধানে তোমাদের মধ্যে কে কেমন পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 6টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 6 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে যার সঠিক উত্তরের সংখ্যা 6, 5, 4, 3, 2, 1 বা 0 হবে, তার পারদর্শিতা যথাক্রমে খুব বেশী, বেশী, একটু বেশী, চলনসই, একটু কম, কম বা খুব কম; অশুভাবে বলতে গেলে সে হচ্ছে যথাক্রমে খুব চালাক, চালাক, একটু চালাক, না-চালাক না-বোকা, একটু বোকা, বোকা বা খুব বোকা।

1. ছবির ফাঁকা ঘরটিতে কোন্ অক্ষর বসবে ?

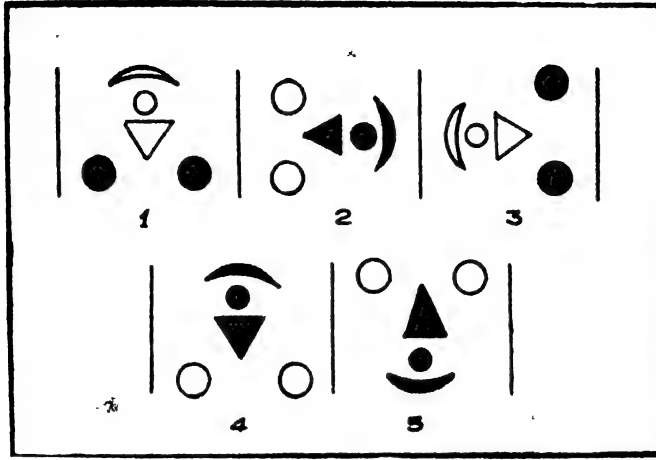
ক	ছ	ট	ণ
ঘ	ঈ	ফ	

2. ছবির ?-চিহ্নিত স্থানে কোন্ সংখ্যা লেখা সঙ্গত হবে ?



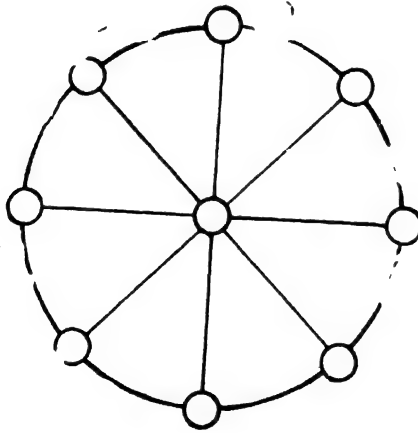
3. মোটামুটি হিসাবে জামা গেছে যে, মানুষের মাথায় গড়ে 1,50,000 চুল থাকে। যদি প্রতি মাসে 3,000 পুরনো চুল পড়ে গিয়ে নতুন চুল গজায়, তাহলে এক একটি চুল গড়ে কত সময় মানুষের মাথায় থাকে ?

4. 1 থেকে 5 নম্বর দেওয়া ছবিগুলির মধ্যে কোন্টির জুড়ি নেই ?



5. 1 থেকে 9 পর্যন্ত অঙ্কের এক একটিকে ছবির এক একটি গোল ঘরের মধ্যে এমনভাবে বসানো যাতে যে কোন ব্যাসের তিনটি ঘরের অঙ্কগুলির যোগফল 15 হয়।

(একাধিক সমাধান সম্ভব হলে যে কোন একটি দিতে পারলেই যথেষ্ট হবে।)



6. 8-কে 8 বার ব্যবহার করে কিভাবে 1,000 পাওয়া যেতে পারে?

(উত্তর 59নং পৃষ্ঠায় দেওয়া।)

জ্ঞানানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

সমাজ-কল্যাণে পারমাণবিক শক্তি

পারমাণবিক শক্তি শুধু ধ্বংসাত্মক কাজেই ব্যবহৃত হয় না—সমাজের কল্যাণ সাধনেও এর ভূমিকা অতীব গুরুত্বপূর্ণ। তিন হাজার টন উৎকৃষ্ট কোয়ালানী যে শক্তি উৎপাদন করে থাকে, এক কিলোগ্রাম পারমাণবিক ইন্ধন তাই করবে। গবেষণার দ্বারা আজ পর্যন্ত বহু রকম হিতকর কার্যে এর প্রয়োগ সম্ভব হয়েছে। তাছাড়া পারমাণবিক শক্তি উদ্ভাবিত হবার পর সুদূর ভবিষ্যতে বিশ্বে কয়লা, তেলের অনটনের যে আশঙ্কা এতদিন ছিল, তা কমেছে। এবার রসায়নের এক নবশাখা—রেডিও-কেমিস্ট্রি গঠিত হয়েছে। এই রেডিও শব্দটির অর্থ তেজস্ক্রিয়তা—পারমাণবিক শক্তির সঙ্গে এটি অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে প্রতিনিয়ত অদৃশ্য তেজস্ক্রিয় রশ্মি গিকিরিত হয়।

অনেক পদার্থ স্বভাবতঃই তেজস্ক্রিয়। অপর নিষ্কৃৎ পদার্থের উপর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ প্রক্ষেপ করলে তাও কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থে পরিণত হয়ে থাকে। এগুলির নাম তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। মূল পদার্থের নামের সঙ্গে সংখ্যা যোগ করে এদের নামকরণ করা হয়ে থাকে, যেমন—আয়োডিন—তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-131; কোবাল্ট—কোবাল্ট-60 প্রভৃতি আইসোটোপ করা হয়েছে। এর জন্মে প্রয়োজন পারমাণবিক চুল্লীর। এর মধ্যে পারমাণবিক বিস্ফোরণ ঘটতে থাকে। ফলে তৈরি হয়—(1) গীম ও তড়িৎ শক্তি এবং (2) তেজস্ক্রিয় কৃত্রিম আইসোটোপ। এই চুল্লীর জ্বালানী ইউরেনিয়াম ও থোরিয়াম। এই কাজের একটি বড় সমস্যা হলো চুল্লীর ভস্ম দূরীকরণ। এর তেজস্ক্রিয়তাও অত্যন্ত ক্ষতিকর। তবে এর দ্বারা জমির সার তৈরি, প্লাস্টিক তৈরির কাজ হচ্ছে বলে সমস্যার সমাধান হয়েছে। জনকল্যাণে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার সম্ভব করেছে এই সকল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ।

কল-কারখানা, যন্ত্রপাতি এবং যানবাহনে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। এজন্মে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। অল্প প্রকার শক্তির অনুপাতে তা এখন 3% হলেও, কয়েক বছরে তা 15% হবে বলে বিশেষজ্ঞেরা মনে করেন। পারমাণবিক শক্তির সাহায্যে একটি জলযান সারা পৃথিবী প্রদক্ষিণ করতে মাত্র একবার জ্বালানী নিয়ে। তেজস্ক্রিয় ইউরেনিয়ামের সাহায্যে মহাকাশযান চললে বিশ্বের জ্বালানীর সাশ্রয় হবে এবং যানে বেশী স্থান পাওয়া যাবে। বরফের মত আকারের এক খণ্ড পারমাণবিক জ্বালানীর সাহায্যে বৃহৎ অট্টালিকায় আলো-পাখা-পাম্প প্রভৃতি সব কাজ চলবে বহুকাল ধরে।

শিল্পপ্রতিষ্ঠানে যন্ত্রপাতির সঙ্গে পারমাণবিক শক্তির সরঞ্জামাদি রেখে উন্নত জব্য তৈরি করা সম্ভব। নিখুঁৎ ঢালাইয়ের কাজে, সঠিক বোধযুক্ত ধাতুর পাত, তৈরি করতে, সুস্বভাবে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপে, সুন্দর যন্ত্রাদি গঠনে পারমাণবিক

শক্তির দরকার হয়ে থাকে। ঘর্ষণে যন্ত্রাদির কতটা ক্ষয় হয় এবং রং কতদিন চলতে পারে, তা নির্ণয়েও এর প্রয়োজন হয়।

আজকাল কৃষিক্ষেত্রে মাটির উর্বরতা, উপযুক্ত সার নির্ণয়ের ব্যাপার, কীটের কবল থেকে ক্ষেতে এবং গুদামে শস্যাদি সংরক্ষণে পারমাণবিক শক্তির খুবই প্রয়োজন। সমুদ্রজল লবণমুক্ত করা এবং সেই সঙ্গে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা প্রভৃতি কাজে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার হচ্ছে। এতে খরচও বেশী নয়।

চিকিৎসায় নতুন অস্ত্র তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। থাইরয়েডবটিত রোগ, গলগণ্ড, মাথার ভিতরের টিউমার পরীক্ষায়, ক্যান্সারের কেন্দ্র নির্ণয়ে আয়োডিন-১৩১ ভাল কাজ করে। চক্ষুঃপীড়ায় ট্রিলিয়াম-৯০, ক্যান্সারে কোবাল্ট-৬০ সফল প্রদান করে। ফস্ফরাস আইসোটোপের সাহায্যে রক্তের লাল কণিকার হিসাব করা চলে। দেহের বহির্দিকের বিকৃতির প্রতিকারে ট্রিলিয়াম আইসোটোপ কার্যকরী হয়ে থাকে। লিউকেমিয়া, বহুমূত্র, শোথ, হৃদরোগের গবেষণায় আইসোটোপসমূহ অনেক কাজে আসবে বলে মনে হয়।

পারমাণবিক শক্তি সংক্রান্ত আইন ১৯৪৮ সালে আমাদের লোকসভায় গৃহীত হয়েছে। গঠিত হয়েছে পারমাণবিক শক্তি পরিষদ। ১৯৫৫ সালে বোম্বাইয়ের ট্রিস্টে পারমাণবিক চুল্লী স্থাপিত হয়েছে। এর জালানীর জন্তে প্রয়োজনীয় উপাদান আমাদের দেশে যথেষ্ট আছে। গ্রিবাঙ্কুরে মোনাজাইট বালুকায় থোরিয়াম আছে। আমাদের দেশে পরমাণু-শক্তির অমুশীলন হয় শাস্তির জন্তে, মারণাস্ত্র তৈরির জন্তে নয়।

প্রকৃতির রাজ্যে প্রাপ্ত এই নূতন পারমাণবিক শক্তিকে সুনিয়ন্ত্রিত করতে পারলে বিশ্বের অশেষ কল্যাণ সাধিত হবে—তাতে কোন সন্দেহ নেই।

রুবিকা কর

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

১. শ

[ব্যঞ্জনবর্ণের তালিকা অনুযায়ী ক ও ঘ-এর মধ্যে বাদ পড়েছে ২টি অক্ষর (খ, গ), ছ ও ঠ-এর মধ্যে ৪টি অক্ষর এবং ট ও দ-এর মধ্যে ৬টি অক্ষর; অর্থাৎ বাদ-পড়া অক্ষরগুলির সংখ্যা যথাক্রমে ২, ৪ ও ৬। সুতরাং প-এর পর ৪টি অক্ষর বাদ দিয়ে শ বসাতে হবে।]

২. ২৯৯

[৫ থেকে শুরু করে ডান দিক দিয়ে পর পর সংখ্যাগুলি লক্ষ্য করলে বোঝা যায় যে, আগের সংখ্যাকে ২ দিয়ে গুণ করে তা থেকে যথাক্রমে ১ বিয়োগ বা যোগ করলে পরের সংখ্যাটি পাওয়া

বাচ্ছে ; $5 \times 2 - 1 = 9$, $9 \times 2 + 1 = 19$, $19 \times 2 - 1 = 37$, $37 \times 2 + 1 = 75$, $75 \times 2 - 1 = 149$ ।
 সুতরাং চৈদ্রিত সংখ্যাটি হবে $149 \times 2 + 1 = 299$ । আবার সংখ্যাটি যে 299, তার অন্ত প্রমাণ হলো,
 পরবর্তী সংখ্যা হচ্ছে $597 - 299 \times 2 - 1$]

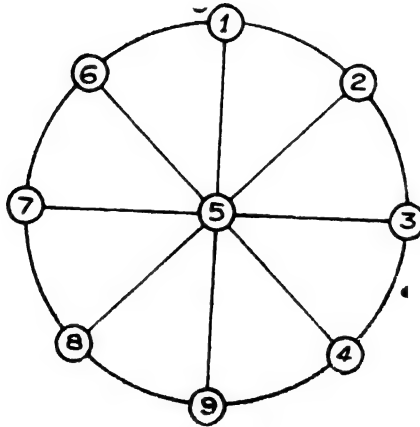
3. 4 বছর 2 মাস

[বরা বাক, এখন একটি নতুন চুল গজালো। মাথার অন্ত চুলগুলি অপেক্ষাকৃত পুরনো।
 সুতরাং গড়পড়তা হিসাব অনুযায়ী সেগুলি আগে পড়ে গেলে তারপর এটি পড়বে অর্থাৎ এখন
 থেকে বতগুলি চুল পড়বে, তাদের মধ্যে 1,50,000 তম হবে এটি। যেহেতু প্রতি মাসে 3,000 চুল
 পড়ে যায়, অতএব 1,50,000 চুল পড়তে সময় লাগবে 50 মাস বা 4 বছর 2 মাস। সুতরাং চুলটি
 ঐ সময় মাথার থাকবে। এ থেকে বোঝা যাচ্ছে যে, এক একটি চুল পড়ে 4 বছর 2 মাস মাত্রের
 মাথার থাকে।]

4. 4 নম্বর ছবি।

[1 নম্বর হচ্ছে 5 নম্বরের এবং 2 নম্বর হচ্ছে 3 নম্বরের জুড়ি। যে কোন জুড়ির প্রথমটিকে
 180° ঘোরালে এবং সাদা চিহ্নগুলিকে কালো ও কালো চিহ্নগুলিকে সাদা করলে দ্বিতীয়টি
 পাওয়া যায়।]

5.



একটি সমাধান

[5-কে কেন্দ্রের ঘরটিতে রেখে 1, 2, 3 ও 4-কে বরাক্রমে 9, 8, 7 ও 6-এর বিপরীত ঘরে
 বসাতে হবে। উদাহরণ হিসাবে একটি সমাধান উপরে দেওয়া হলো।]

6. $888 + 88 + 8 + 8 + 8$

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : নাইট্রোগ্লিসারিন, টি. এন. টি. এবং অ্যামোনিয়াম পিকরেট কি ?

জীবন ঘোষ, জলপাইগুড়ি,

প্রশ্ন 2. : হিমোগ্লোবিন সাধারণতঃ কি উপাদানে তৈরি এবং হিমোগ্লোবিন প্রধানতঃ কি কাজে লাগে ?

শঙ্করলাল কুণ্ডু, খানাকুল,

উত্তর 1. : নাইট্রোগ্লিসারিন, টি. এন. টি. এবং অ্যামোনিয়াম পিকরেট—এই তিনটিই হচ্ছে বিস্ফোরক পদার্থ।

নাইট্রিক ও সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে গ্লিসারিনের বিক্রিয়ায় নাইট্রোগ্লিসারিন তৈরি হয়। নাইট্রোগ্লিসারিন খুব সহজেই বিস্ফোরিত হয়। এমন কি, তৈরি হবার সময় যে তাপের সৃষ্টি হয়, তাই বিস্ফোরিত হওয়ার পক্ষে যথেষ্ট। তাই উপযুক্ত সতর্কতার সঙ্গে এটি প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। অতি সহজে বিস্ফোরিত হয় বলে একে অ্যাসিটোনের সঙ্গে মিশিয়ে রাখা হয়—যা সহজে বিস্ফোরিত হয় না। বিশুদ্ধ নাইট্রোগ্লিসারিন পেতে হলে এই মিশ্রণে গরম বাতাস প্রয়োগ করা হয়, ফলে অ্যাসিটোন বাষ্পীভূত হয়ে যায় এবং বিশুদ্ধ নাইট্রোগ্লিসারিন পড়ে থাকে। প্রধানতঃ অস্ত্রাশ্র বিস্ফোরকের সঙ্গে মিশিয়ে নাইট্রোগ্লিসারিন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

সাধারণতঃ টারজাতীয় পদার্থের সঙ্গে নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় টি. এন. টি. বা ট্রাইনাইট্রোটলুইন প্রস্তুত করা হয়। এর বিস্ফোরক ক্ষমতা খুবই বেশী। যুদ্ধে এই বিস্ফোরক অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

গরম জলে পিকরিক অ্যাসিডের জ্বরণের সঙ্গে অ্যামোনিয়াম বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম পিকরেট তৈরি হয়। অস্ত্রাশ্র বিস্ফোরকের মত অ্যামোনিয়াম স্পর্শকাতর নয়। এই জন্তে গোলা-গুলি তৈরির কাজে এই বিস্ফোরক ব্যবহার করা হয়।

উত্তর 2. : লোহা, গ্লোবিন এবং প্রোটোপরফাইরিন—এই তিনটি পদার্থই হচ্ছে হিমোগ্লোবিনের উপাদান; অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন হচ্ছে একটি মিশ্র প্রোটিন। হিমোগ্লোবিনের—হিম এবং গ্লোবিন—এই দুই অংশ আছে। হিম অংশের পরিমাণ খুবই কম। হিম হচ্ছে একটা ধাতব যৌগ—এর জন্তেই রক্তকে লাল দেখায়। আর রংবিহীন গ্লোবিনে আছে দুটি পলিপেপটাইড শৃঙ্খল—বাদের মধ্যে আছে বহু ধরনের অ্যামিনো-অ্যাসিড।

ইদানীং বিভিন্ন প্রকার হিমোগ্লোবিনের সন্ধান পাওয়া গেছে—এমন কি, একই দেহে বিভিন্ন প্রকার হিমোগ্লোবিনেরও অস্তিত্ব ধরা পড়েছে।

হিমোগ্লোবিন বাতাসের অক্সিজেনকে দেহের সমস্ত কোষে এবং তন্তুতে প্রয়োজন-মত সরবরাহ করে এবং দেহের অপ্রয়োজনীয় কার্বন ডাই-অক্সাইড সংগ্রহ করে ফুস্ফুসের সাহায্যে দেহ থেকে বের করতে সাহায্য করে; অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন শ্বাসকার্য পরিচালনা করে।

শ্রীযুক্ত সন্দ্র দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিমিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে ডক্টর বশী সেন

বিশিষ্ট উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ডক্টর বশী (বশীশ্বর) সেন গত 31শে অগাষ্ট '71 পরলোকগমন করেছেন। যুভাকালে তাঁর বয়স হয়েছিল প্রায় 85 বছর এবং তিনি তাঁর পত্নী শ্রীমতী গারউড এমার-সেনকে রেখে গেছেন। সেন দম্পতি নিঃসন্তান।

বাঁকুড়া জেলার বিষ্ণুপুর শহরে 1887 সালে বশী সেনের জন্ম। 1911 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বি. এস-সি. পরীক্ষার সসম্মানে উত্তীর্ণ হন এবং এম. এস-সি পড়তে পড়তে আচার্য জগদীশচন্দ্র বসুর সংস্পর্শে এসে বসু-বিজ্ঞান মন্ডিরে যোগদান করেন এবং তাঁরই প্রেরণায় উদ্ভিদ-বিজ্ঞানে গবেষণা শুরু করেন। আচার্য জগদীশচন্দ্রের সঙ্গে তিনি প্রায় 12 বছর সংশ্লিষ্ট ছিলেন এবং তাঁর সঙ্গে ইউরোপ, আমেরিকা ও জাপান পরিভ্রমণ করেন।

1924 সালে বন্ধুদের এবং লওনের রয়েল সোসাইটির কাছ থেকে অর্থ সাহায্য নিয়ে তিনি বাগবাড়ারের ঘোঁসপাড়া লেনে ডাড়াটিয়া বাড়িতে বিবেকানন্দ গবেষণাগার প্রতিষ্ঠা করেন

এবং জীব ও উদ্ভিদ কোষের অন্তর্বর্তী অংশ-গুলির (Protoplasmic colloids) ভৌত প্রকৃতি সম্পর্কে গবেষণা শুরু করেন। তাঁর গবেষণাগার কলাকল ভারতীয় কৃষি গবেষণা পরিষদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। গবেষণার কার্যক্ষেত্র সম্প্রসারিত হওয়ার ডক্টর সেন 1936 সালে তাঁর বিবেকানন্দ গবেষণাগার উত্তরপ্রদেশের আল-মোড়ার স্থানান্তরিত করেন। গবেষণাগারের কাজ সূর্যভাবে পরিচালনের জন্তে 1959 সালে এটিকে উত্তরপ্রদেশ সরকারের হাতে তুলে দেওয়া হয়। ডক্টর বশী সেন আমৃত্যু ঐ গবেষণাগারের অবৈতনিক অধ্যক্ষরূপে কাজ করে গেছেন। এই গবেষণাগার এখন ভারতের কৃষি গবেষণাগার-গুলির মধ্যে একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করেছে।

1948 সালে এই গবেষণাগার থেকেই আমাদের দেশে সর্বপ্রথম সঙ্কর ভুট্টার জন্ম হয়। আমাদের দুটি প্রধান ধাতু—ধান ও গম উৎপাদনের উন্নতিতে এই গবেষণাগারের বিশেষ অবদান আছে। V. L-8 ধান এবং V. L-404 গমের প্রচুর ফলন এখানেই উদ্ভাবিত হয়। এখানে যে সঙ্কর

পিন্নাজ উদ্ভাবিত হয়েছে, তার এক-একটির ওজন দেড় কিলোগ্রাম পর্যন্ত হতে দেখা গেছে। উদ্ভিদ ও কৃষি-বিজ্ঞানে বিশিষ্ট অবদানের জন্যে 1957 সালে ডক্টর বণী সেনকে 'পদ্মভূষণ' সন্মাননায়ে ভূষিত করা হয়। 1962 সালে তিনি ওয়াটুমল



ডক্টর বণী সেন

(Watumull) পুরস্কার লাভ করেন। 1971 সালের মার্চ মাসে উত্তর প্রদেশের পল্লনগর কৃষি-বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি সন্মানসূচক ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন।

অধুনা মেক্সিকোর বিভিন্ন বামনজাতীয় গম প্রচুর ফলনের জন্যে ভারতে বিশেষ জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। কিন্তু 1965 সালেরও আগে আমাদের দেশে বামনজাতীয় গমের উদ্ভব হয়েছিল বিবেকানন্দ গবেষণাগারে। উন্নত জাতীয় বজরা, জোরার, ধব, ওট, মিষ্টি আলু ও বহু শাক-সব্জী ফ্রটির জন্যে এই গবেষণাগার প্রসিদ্ধ। ডক্টর বণী সেন এই দেশে প্রয়োজনীয় পদ্ধতিগত ও প্রবর্তন

করেন। Giant Star grass, Love Grass এবং Kudzu-র প্রয়োজনীয়তা তিনি পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করেন। এই গবেষণাগারে লম্বা আঁশযুক্ত কার্পাস, রেমি তন্তু এবং নানারকম বিদেশী কলের প্রয়োজনীয়তা প্রদর্শিত হয়েছে। এই গবেষণাগারের আর একটি কৃষিবিষয়ক বিশিষ্ট অবদান হচ্ছে মৃগ্যবান আহারযোগ্য ছত্রাকের (Edible mushroom) চাষ করবার সহজ প্রণালী।

ডক্টর সেন প্রতিরক্ষা মন্ত্রণালয়ের কৃষিবিষয়ক উপদেষ্টা ছিলেন। তিনি ইংল্যান্ডের Physiological Society of Great Britain এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের Botanical Society of America-র সদস্য ছিলেন এবং বহু আন্তর্জাতিক বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে বোগদান করেন। দেশ-বিদেশের বহু বিশিষ্ট বিজ্ঞান পত্রিকায় তাঁর দেড়-শ'ও বেশী গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়।

মাহুয় হিসাবে ডক্টর বণী সেন ছিলেন নিরহঙ্কার, পরোপকারী ও সহৃদয়। শ্রীশ্রীমা সারদাদেবীর তিনি অমররক্ত ভক্ত ছিলেন।

পরলোকে ডক্টর বিক্রম এ. সরাভাই

পারমাণবিক শক্তি কমিশন ও ভারতীয় মহাকাশ গবেষণা সংস্থার চেয়ারম্যান বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ডক্টর বিক্রম এ. সরাভাই 30শে ডিসেম্বর তাঁর জীবজন্মের সরকারী পর্যটন হোটেল কোভালাম প্যালাসে পরলোকগমন করেছেন। যুভ্যকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 52 বছর।

ডক্টর বিক্রম আখালাল সরাভাই 1919 সালের 12ই অগাষ্ট জন্মগ্রহণ করেন। তিনি আমেদাবাদের গুজরাট কলেজে শিক্ষা গ্রহণের পর কেব্রিজের সেণ্ট জন্স কলেজে শিক্ষালাভ করেন। তখন দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ চলছিল। এরপর তিনি ভারতে প্রত্যাবর্তন করে ব্যাঙ্গালোরে ইন্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব সায়েন্সে পরলোকগত বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী সার সি. ভি. রামনের তত্ত্বাবধানে

মহাজাগতিক রশ্মির বিকিরণ সম্বন্ধে গবেষণা করেন (1940-'45)।

1946 সালে ডক্টর সরাভাই ইংল্যান্ডে বান এবং কেম্ব্রিজ ক্যাম্ব্রিজ লেবরেটরীতে নিউক্লিয়ার ফিজিক্স সম্পর্কে গবেষণা করেন। এখান থেকেই তিনি পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন।

1948 সালে আমেদাবাদে কিজিক্যাল রিসার্চ লেবরেটরী স্থাপনাবধি ডক্টর সরাভাই এর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ছিলেন। 1958 ও 1961 সালে তিনি ম্যাসাচুসেট্‌স ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির নিউক্লিয়ার সায়েন্স লেবরেটরীর ডিরেক্টর ছিলেন। 1953 সালে ফ্রান্সে, 1955 সালে মেক্সিকোয়, 1956 সালে ইকুয়েডরে, 1957 সালে ইতালীতে, 1959 সালে মস্কোয়, 1960 সালে ফিনল্যান্ডে এবং 1961 সালে জাপানে অহুস্টিত বিশেষজ্ঞ বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে তিনি ব্যক্তিগতভাবে অংশগ্রহণ করেন এবং তথ্যাদি উপস্থাপিত করেন।

আমেদাবাদ বয়নশিল্পের গবেষণা সংস্থা স্থাপনার ডক্টর সরাভাই সক্রিয়ভাবে সংশ্লিষ্ট ছিলেন এবং 1947 সাল থেকে 1955 সালে পর্যন্ত এই সংস্থার আংশিক সময়ের অধ্যক্ষ ছিলেন। তিনি ভারতের রাসায়নিক শিল্পের উন্নতি সাধনে বিশেষভাবে সক্রিয় ছিলেন এবং 1956 সালে জাপানে উৎপাদক সম্মেলনে ভারতীয় প্রতিনিধিদলের নেতৃত্ব করেন। তিনি 1965 সাল

পর্যন্ত ইন্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব ম্যানেজমেন্টের অবৈতনিক অধ্যক্ষ ছিলেন।

ডক্টর সরাভাই বিদ্যুৎ ও ফলিত পদার্থবিজ্ঞানের আন্তর্জাতিক ইউনিয়নের মহাজাগতিক রশ্মি কমিশনের সদস্য ছিলেন। তিনি ইন্ডিয়ান অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স, লণ্ডন কিজিক্যাল সোসাইটি ও কেম্ব্রিজ কিলোসফিক্যাল সোসাইটির কেলো এবং আমেরিকান কিজিক্যাল সোসাইটির সদস্য ছিলেন। এছাড়াও তিনি দেশ ও বিদেশের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক কমিটি ও সংস্থার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ছিলেন।

1962 সালের গোড়ার দিকে ভারতবর্ষে মহাকাশযন্ত্রের গবেষণার দায়িত্বভার তিনি গ্রহণ করেন এবং পারমাণবিক শক্তি বিভাগের উদ্যোগে মহাকাশ গবেষণার জন্য গঠিত ভারতীয় জাতীয় কমিটির প্রথম চেয়ারম্যান নিযুক্ত হন। ভারতের মহাকাশ গবেষণায় ডক্টর সরাভাইয়ের অবদান চিরস্মরণীয়। থুথু বিষুববৈবিক রকেট উৎক্ষেপণ কেন্দ্র ও আমেদাবাদে পরীক্ষামূলক কৃত্রিম উৎগ্রাহ সংযোগ কেন্দ্র স্থাপনার তাঁর উদ্যোগ স্মরণীয়।

1965 সালে ডক্টর সরাভাই পারমাণবিক শক্তি কমিশনের চেয়ারম্যানপদে আসীন হন। পারমাণবিক শক্তির শান্তিপূর্ণ ব্যবহারের জন্যে ভারতের পরিকল্পনাকে ডক্টর সরাভাই নতুন উৎসাহের সঙ্গে এগিয়ে নিয়ে বান এবং ভারতের পারমাণবিক নীতিকে কার্যকরী করতে সাহায্য করেন।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিলাকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হাউসে প্রকাশিত এবং শুদ্ধপ্ৰেণ
37/7 বেনিরাটোলা লেন, কলিকাতা হাউসে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

ফেব্রুয়ারী, ১৯৭২

দ্বিতীয় সংখ্যা

স্বাস্থ্য ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ

ঐপ্রদীপকুমার দত্ত*

বৈজ্ঞানিক গবেষণার আজকাল তেজস্ক্রিয় আই-সোটোপ বা সমস্থানিকের ব্যবহার সারা পৃথিবী জুড়ে ক্রমবর্ধমান। তাছাড়া মহাকাশে পারমাণবিক বোমার বিস্ফোরণ আমাদের বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করেছে। বায়ুমণ্ডলে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পরিমাণ বেড়ে গেছে এই সব বোমার বিস্ফোরণে। মানুষের স্বাস্থ্যের উপর এর বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দিতে বাধ্য। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় যে পারমাণবিক বোমা জাপানের উপর ফেলা হয়েছিল, মানুষের উপর তার বিরূপ প্রতিক্রিয়ার জের আজও চলেছে। বোমার বিস্ফোরণের কালে নির্গত তেজস্ক্রিয় বিকিরণ শুধু তখনকার বোমাকবলিত লোকদেরই ক্ষতি করে নি, তাদের বংশধরদেরও ক্ষতি করেছে। তাই তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ও স্বাস্থ্যের উপর তার প্রতিক্রিয়া সম্বন্ধে পৃথিবীর নানা দেশে বৈজ্ঞানিকেরা গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন। কোন্ কোন্ ধরনের

বিকিরণ মানুষের কোনও ক্ষতি করে না, আর কাদের ক্ষতি করবার ক্ষমতা বেশী, কি ধরনের ক্ষতি তারা করে, তার প্রতিবেদকই বা কি প্রভৃতি তাঁদের গবেষণার বিষয়। বর্তমান অবস্থায় এই সম্বন্ধে কিছু আভাস দেবার চেষ্টা করবো।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে যে বিকিরণ হয়, তা দেহের শেখী, অস্থিমজ্জা ও রক্তকোষকে আয়নিত করে। এই দেহাংশগুলি বেশী পরিমাণে আয়নিত হলেই দেহের পক্ষে ক্ষতিকর হয়ে ওঠে—এমন কি, মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। আয়নিত হবার কালে দেহকোষের গঠন পরিবর্তিত হতে পারে এবং স্বস্থ দেহকোষগুলির বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যাবার আশঙ্কা থাকে। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের কালে অনেক জটিল অসুখ দেখা দিতে

* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, আচার্য ব্রজেননাথ শীল কলেজ, কোচবিহার

পারে, যার প্রকাশ খুব ধীরে ধীরে আমাদের আগোচরেই ঘটতে থাকে।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণ বলতে আমরা প্রধানত: তিনটি জিনিষ বুঝি—আলফা কণা, বিটা কণা ও গামা রশ্মি। তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিয়োজনে (Disintegration) এই তিন রকম কণা পাওয়া যায়; অর্থাৎ তেজস্ক্রিয় পদার্থ বিয়োজিত হবার সময় তাৎক্ষণিক এই তিন রকম কণার লব কয়টি বা কোন কোনটি বেরিয়ে আসে। তাহেই আমরা বলি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ। এদের মধ্যে আলফা কণাকে সহজেই কাচ কিংবা রবারের আবরণের সাহায্যে আটকে দেওয়া যায়। ফলে সামান্য সাবধানতা অবলম্বন করেই তাদের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব। বিটা কণা হলো উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন-স্রোত। এরা 2 মিলিমিটার পুরু কাচের প্লেট ভেদ করে চলে যেতে সক্ষম। তাই চামড়ার উপর এদের প্রভাব কয়েক মিলিমিটারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। বিটা কণার প্রভাবে চামড়া বড় জোর পুড়ে যেতে পারে। এয় চেয়ে বেশী ক্ষতি করবার ক্ষমতা বিটা কণার নেই। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে, আলফা ও বিটা কণার ভেদ-শক্তি খুব কম হবার ফলে মানুষের ক্ষতি করবার ক্ষমতা এদের খুব বেশী নেই। কিন্তু সমস্ত গামা রশ্মিকে নিয়ে—এদের ভেদশক্তি খুবই বেশী। ফলে এরাই মানুষের দেহের সব-চেয়ে বেশী ক্ষতি করতে পারে। ভেদশক্তি বেশী হওয়ার চামড়া ছাড়িয়েও এদের ক্ষতিকর প্রভাব দেহের অভ্যন্তরে হবার সম্ভাবনা রয়েছে। সীসা ও কংক্রীটের দেয়ালের সাহায্যে গামা রশ্মিকে বাধা দিয়ে এদের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে। উল্লিখিত তিন রকম কণা ছাড়া নিউট্রন, মহাভাগতিক রশ্মি এবং রঞ্জন রশ্মিও মানুষের শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ফলে ক্ষতির পরিমাণ

মূলত: তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে—(1) শোষিত শক্তির পরিমাণ, (2) শক্তি শোষণের হার এবং (3) শোষণের প্রক্রিয়া, অর্থাৎ দেহের কোথায় কেমনভাবে বিকিরণ এসে পড়ছে। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের শক্তির পরিমাপের ক্ষেত্রে বিভিন্ন একক আছে। এদের মধ্যে কুরী রঞ্জন, রঞ্জন ইকুইভ্যালেন্ট ফিজিকাল (Roentgen equivalent physical) বা সংক্ষেপে rep এবং রঞ্জন ইকুইভ্যালেন্ট ম্যান বা rem প্রধানত: ব্যবহার করা হয়ে থাকে। প্রতি সেকেন্ডে কোনও তেজস্ক্রিয় পদার্থের 3.7×10^{10} সংখ্যক বিয়োজনের ফলে যে পরিমাণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হয়, তা হলো এক কুরী। রঞ্জন হলো এমন পরিমাণ বিকিরণ, বা স্বাভাবিক চাপ ও তাপে 1 ঘনসেন্টিমিটার বা 0.001293 গ্রাম বাতাসকে এমনভাবে আয়নিত করে, যাতে আয়নিত বায়ুতে মোট আয়নের পরিমাণ হয় 1 e.s.u.। রঞ্জন কেবলমাত্র রঞ্জন রশ্মি এবং গামা রশ্মির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সব রকম বিকিরণের ক্ষেত্রে যে এককটি ব্যবহার করা হয়, তা হলো rep (রেপ)। যে পরিমাণ বিকিরণের ফলে নরম তন্তুর প্রতি গ্রাম 93 আর্গ শক্তি শোষণ করে, তা হলো 1 রেপ। rem (রেম) হলো বিকিরণের জৈব (Biological) একক। এক রঞ্জন গামা রশ্মির কোনও জৈব বস্তুর উপর ক্রিয়াকে rem দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যে সব ক্ষতি করতে পারে, তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—(1) লিউকেমিয়া, হাইপোপ্লাস্টিক অ্যানিমিয়া (Hypoplastic anaemia) প্রভৃতি অসুস্থ, বা দেহের রক্তের ক্ষতিকারক এবং আয়ু হ্রাসকারী, (2) রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা হ্রাস, (3) অবস্থিত সোম্যাটিক এবং জেনেটিক প্রতিক্রিয়া (Somatic & Genetic effect), (4) ম্যালিগন্যান্ট টিউমার (Malignant tumour), বা মানুষকে মৃত্যুর দিকে ঠেলে দেয়

(৫) চর্মের ক্যান্সার, (৬) ক্রমবিকাশমান জ্বরের উপর বিরূপ প্রতিক্রিয়া প্রভৃতি। এই সব অবটন সঙ্গে সঙ্গে নাও ঘটতে পারে। অনেক পরে—এমন কি, দশ বছর পরেও বিকিরণের বিরূপ প্রতিক্রিয়ার ফলের প্রকাশ দেখা দিতে পারে।

নিরাপদে যে পরিমাণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ দেহে গ্রহণ করা যেতে পারে, তার একটা সীমা আছে। যে পরিমাণ বিকিরণের ফলে দেহের ক্ষতি হতে পারে, তার এক-দশমাংশ পর্যন্ত বিকিরণ শরীরের পক্ষে নিরাপদ। তেজস্ক্রিয় নিরাপত্তার আন্তর্জাতিক কমিশন (International Commission on Radiological Protection) নিরাপদে গ্রহণযোগ্য তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পরিমাণ নির্দেশ করেছেন। ১৪ বছরের বেশী বয়স্ক মানুষের গোনাড (Gonads) বা দেহের রক্ত উৎপাদনকারী ইন্ড্রিয়গমূহ এবং চোখের লেন্স বাঁচাবার জন্তে গ্রহণযোগ্য বিকিরণের যে সর্বোচ্চ সীমা তাঁরা নির্দেশ করেছেন, তা $D=5(N-18)$ সমীকরণের দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এখানে D হলো rem-এ বিকিরণের সর্বোচ্চ সীমা এবং N হলো বয়স (বছরে)।

১৪ বছর বয়সের পর যাদের সব সময় তেজস্ক্রিয়

বিকিরণের মধ্যে কাজ করতে হয়, তাদের ক্ষেত্রে সপ্তাহে গ্রহণযোগ্য বিকিরণের নিরাপদ সীমা হলো 100m rems। অবশ্য প্রথম সপ্তাহে 30m rems পর্যন্ত নিরাপদ। তাছাড়া পর পর 13 সপ্তাহের মধ্যে সে আরও 3 rems বিকিরণ অতিরিক্ত গ্রহণ করলেও তা ক্ষতিকর হবে না। 13 সপ্তাহের শেষে এই পরিমাণ বিকিরণ সে একবারেই নিতে পারে। তবে একবারে সমস্তটা না নেওয়াই ভাল। ১৪ বছরের কম বয়স্কদের জন্তে বছরে 5 rem এবং 30 বছর বয়স্কদের জন্তে বছরে 60 rem পর্যন্ত বিকিরণের নিরাপদ সীমা।

চোখ ও রক্ত উৎপাদনকারী ইন্ড্রিয় ছাড়া দেহের অপর্যাপক অংশের জন্তে বিকিরণের পরিমাণ $D=5(N-18)$ অপেক্ষা সামান্য বেশী হলেও তা নিরাপত্তার সীমা অতিক্রম করে না। উল্লিখিত ইন্ড্রিয়দ্বয় ছাড়া দেহের অন্যান্য অংশের জন্তে যে অতিরিক্ত পরিমাণ বিকিরণ-নিরাপদে গ্রহণযোগ্য, তা হলো হাত ও পায়ের জন্তে সপ্তাহে গড়ে 1.5 rem এবং এছাড়া অন্যান্য অংশের জন্তে সপ্তাহে গড়ে 0.6 rem। বিভিন্ন পরিমাণ বিকিরণের ফল নীচের তালিকায় দেওয়া হলো।

বিকিরণের মাত্রা

(রঞ্জেনে)

0.3

2.5

25-50

50-100

100-200

400

600

800

1000

সম্ভাব্য ফল

বিশেষ কোন ক্ষতি হয় না।

রক্তে কিছু পরিবর্তন আসতে পারে, তবে তা মারাত্মক কিছু নয়।

ক্ষতিকারক। রক্তকোষের পরিবর্তন হয়। তবে মানুষকে অক্ষম করে না।

ক্ষতিকর। মানুষকে অক্ষম করে দিতে পারে।

শতকরা 10 জনের মৃত্যু পর্যন্ত হবার সম্ভাবন থাকে।

শতকরা 50 জনের মৃত্যু।

„ 75 „ „

„ 90 „ „

„ 95 „ „

প্রতিকার—শরীরে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের অব্যাহিত কল দূর করা খুব সহজ নয় বরং প্রায় অসম্ভব বলা যেতে পারে। কারণ বিকিরণের ফলে দেহের যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাকে আর পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়ে নিয়ে আসা সম্ভব নয়। তবুও ভিটামিন বি-6 বা পাইরাইডক্সিন হাইড্রোক্লোরাইড প্রয়োগ করে নো-পীড়া, গা-বমি ভাব, লিউকেমিয়া, ডারমাটাইটিস প্রভৃতি রোগ উপশম করা হয়। ভিটামিন বি-12 বা সাইনোকোবালামিনও তেজস্ক্রিয় ক্ষতির কিছু প্রতিকার করতে পারে।

ট্রান্সফিউসন থেরাপি (Transfusion therapy) তেজস্ক্রিয় অসুস্থতার চিকিৎসায় ফলপ্রসূ। এর সাহায্যে অব্যাহিত এবং নষ্ট কোষগুলিকে দেহ থেকে বের করে দেওয়া সম্ভব হয়। 4-ডাইমিথাইল-5 সালফানিলামাইড-এর মত সালফোনামাইড চোখের ক্ষতি দূর করার ক্ষমতা রাখে।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সিজিয়াম-137 এবং 134 থেকে নির্গত বিকিরণ দেহের পেশীকে আক্রমণ করে। ফলে পেশীর মধ্যে জ্বালা ভাব, ব্যথা প্রভৃতি উপসর্গ দেখা যায়। উপরিউক্ত বিকিরণের ফলে মিউকাস মেমব্রেনও আক্রান্ত হয়। এই সব রোগের প্রতিকারের জন্তে ইথোহেপ্টাজিন সাই-ইট, অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিডসহ হেপ্রোবামেট প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়।

ইংরেজী প্রবাদবাক্য “Prevention is better than cure” তেজস্ক্রিয় বিকিরণজাত রোগ এবং তার প্রতিকারের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। তাই বিকিরণের ফলে রোগ হবার পর তার নিরাময়ের ব্যবস্থা করা ছাড়াও আরও যেটা জরুরী বেলী, তা হলো বিকিরণের প্রতিরোধক ব্যবস্থা। বিকিরণের পরিমাণ, তার ক্ষতি করার ক্ষমতা প্রভৃতির উপর নির্ভর করে প্রতিরোধক ব্যবস্থাও বিভিন্ন হয়। আইসোটোপ থেকে বেশ কিছু দূরে থেকে কাজ করলে বিকিরণ ব্যাস্তাহুপাতিক বর্গসূত্র (Inverse square law) মেনে চলার তার প্রাবল্য কমে যায় এবং ফলে বিকিরণের ক্ষতি করার ক্ষমতাও হ্রাস পায়। দূর থেকে চালনা করার জন্তে দূরনিয়ন্ত্রিত চিমটা (Remote control tongs), টুইজার (Tweezers), বাস্তবিক হাত (Mechanical hands), দূরনিয়ন্ত্রিত পিপেটার প্রভৃতি যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া হয়। এছাড়া দস্তানা ও গাউন ব্যবহার করা অবশ্য প্রয়োজন। বিকিরণের পরিমাণ নিরাপদ সীমা অতিক্রম বাতে না করে, সেটাও সব সময় লক্ষ্য রাখতে হবে। আর তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নিয়ে যারা কাজ করবেন, তাঁদের উচিত মাঝে মাঝে তাঁদের স্বাস্থ্য পরীক্ষা করানো এবং কোনও রকম অস্বস্তি বোধ করলেই উপ-যুক্ত ব্যবস্থা অবলম্বন করা।

কোপার্নিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব

বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়*

সভ্যজগতের মানুষ যেমন বর্তমান যুগের অসামান্য ব্যক্তিদের বিশেষভাবে সম্মানিত করে এবং তাঁদের অবদান সন্মুখে বিশেষভাবে আলোচনা করে, তেমনি অতীতের অসামান্য ব্যক্তি বা মহাপুরুষদের কীর্তি সন্মুখেও তারা আলোচনা করে বা তাঁদের জন্মশতবার্ষিকী উদ্‌যাপন করে। ভবিষ্যতকে স্বার্থভাবে বোঝবার জন্তে আমরা যেমন বর্তমান কালের বিশিষ্ট মনীষী বা বিজ্ঞানীদের ষাট বা সত্তর বছর পূর্তির দিনে তাঁদের কাজের গুরুত্ব গভীরভাবে বিবেচনা করি, ঠিক তেমনি বর্তমানকে স্বার্থভাবে বুঝতে হলে অতীতের মনীষীদের কীর্তি আলোচনা ও সমীক্ষণেরও দরকার আছে।

প্রায় সোয়া-চার-শ' বছর আগে যে বিজ্ঞানী একটি ষিরাট বৈজ্ঞানিক বিপ্লব এনেছিলেন, তাঁর পঞ্চশত বার্ষিক জন্মোৎসব উদ্‌যাপন করবে সারা পৃথিবীর বিজ্ঞান-জগৎ 1973 সালের 19শে ফেব্রুয়ারী। এই বিজ্ঞানীর নাম কোপার্নিকাস (Copernicus)। তিনি পোল্যান্ডের অধিবাসী ছিলেন, জাতে হয়তো জার্মান, কিন্তু তাঁর শিক্ষা-দীক্ষার উপর অধিকাংশ প্রভাবটাই ছিল ইটালীর। ইটালীতে তিনি জ্যোতির্বিজ্ঞা, আইন, চিকিৎসা-বিজ্ঞান ও দর্শনশাস্ত্রে অধ্যয়ন করেন। তাঁর প্রধান পেশা ছিল ডাক্তারী কিন্তু তাঁর চিন্তাভাবনার প্রাধান্য পায় জ্যোতির্বিজ্ঞা।

কোপার্নিকাসের অবদানের কথা বলবার আগে একটি ভূমিকার প্রয়োজন। খৃষ্টীয় 2য় শতকের বিখ্যাত গ্রীক জ্যোতির্বিদ প্টলেমাইরস বা টলেমি (Ptolemy) চন্দ্র-সূর্য ও গ্রহাদির চলাচলের বিষয় বর্ণনা করতে গিয়ে যে অ্যারিস্টোটলীয় তত্ত্বের

অবতারণা করেন, তাতে কল্পনা করা হয়েছিল যে, পৃথিবী সব জ্যোতিষ্কের গতিপথের কেন্দ্রে নিশ্চল এবং তাকে সূর্য বৃত্তাকার পথে পরিক্রমণ করছে এবং মঙ্গল, বুধস্পতি প্রভৃতি গ্রহ শুধু যে বৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে—তাই নয়, তারা তাদের কক্ষপথের সীমানার আবার ছোট ছোট বৃত্তাকার পথে পাক খাচ্ছে। তাদের চলার পথ যেন অনেক ফাঁসের (Loops) প্যাঁচ দেওয়া বৃত্তাকার পথ (Epicycles)। গ্রীক বিজ্ঞানে জ্যামিতি পেরেছিল সর্বোচ্চ স্থান, তাই জ্যোতিষ্কসমূহের আকাশবিহার বর্ণনা করতে গিয়ে টলেমি কখনও পদার্থতাত্ত্বিক কারণ দেখিয়ে ব্যাখ্যা করবার চেষ্টা করেন নি। কেন গ্রহগুলি এই রকম পাক খেতে খেতে চলে আর বৃত্তাকার পথে কেন চন্দ্র-সূর্য ঘোরে, তা ব্যাখ্যা করবার কোনও দরকারই বোধ করেন নি—যহেতু গ্রীক জ্যামিতিবিদের চোখে বৃত্ত একটি উৎকৃষ্ট জ্যামিতিক সত্তা; অতএব জ্যোতিষ্কেরা তো স্বাভাবিকভাবেই বৃত্তাকার পথে ঘুরবে! যদিও প্রাচীন গ্রীক জ্যামিতিবিদ আপোলোনিয়াস (Apollonius) উপবৃত্ত, পরাবৃত্ত, অধিবৃত্ত (Ellipse, Hyperbola, Parabola) প্রভৃতি জ্যামিতিক সত্তার অস্তিত্ব আবিষ্কার করেছিলেন, তবুও 17 শতক পর্যন্ত কারোর মনে হয় নি যে, গ্রহ-উপগ্রহের কক্ষপথ উপবৃত্তাকারও হতে পারে—কারণ বৃত্তের মহিমায় সবাই ছিল অভিভূত।

টলেমির মূল উদ্দেশ্য ছিল একটি সূহৃৎ ও সংহত

* ডিনাটিমেন্ট অব হিউম্যানিটিজ, আই. আই. টি. বঙ্কাপুর।

জ্যামিতিক চিত্রবিজ্ঞান স্থপ্তি করা, যা দিয়ে নিখুঁৎ ও নির্ভরযোগ্যভাবে জ্যোতিষ্কগুলির চলাফেরার বর্ণনা ও হিসাব করা যায়। তাদের গতিবিধির পদার্থতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা নিয়ে টলেমি মাথা ঘামান নি। কিন্তু এই সূষ্ঠ জ্যামিতিক জ্যোতির্বিজ্ঞা এমন একটা জটিল চিত্র স্থপ্তি করেছিল যে, প্রায় আশীষানা বৃত্ত ও এপিসাইকেলের বিচিত্র সমাবেশ ছাড়া সেই বর্ণনা সম্পূর্ণ হতো না। অতি প্রাচীন কাল থেকেই গ্রীক বিজ্ঞান-সাধকেরা বিশ্বাস করতে শুরু করেন যে, প্রকৃতি (Nature) সরল ও মিতব্যয়ী অথচ টলেমির জটিল চিত্রের সঙ্গে এই মূল বিশ্বাসের একটা গরমিল দেখা দিল। টলেমি শাস্তি পেলেন না, কিন্তু মনকে বোঝালেন—আমার বর্ণনা যখন সব জ্যোতির্বিদ্য গতিবিধির সঠিক হিসাব দিতে পারছে, তখন জটিলতার কি আসে যায়। বাহোক, টলেমির জ্যোতির্বিজ্ঞার উপর নির্ভর করেই আরবীয় বিজ্ঞানীরা বহু শতক ধরে তাঁদের নানা প্রয়োজনীয় ব্যবহারিক হিসাব মোটামুটি সন্তোষজনকভাবে সম্পন্ন করেছেন।

প্রায় দ্বাদশ শতকে পশ্চিম ইউরোপের খৃষ্টীয় পণ্ডিতরা শৈনীর মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয়গুলির সংস্পর্শে এসে টলেমিকে স্বার্থভাবে চিনলেন এবং 16 শতক পর্যন্ত টলেমির জ্যোতির্বিজ্ঞাকেই আঁকড়ে রইলেন, যদিও তার আগে থেকেই কোনও কোনও পণ্ডিতমহল পৃথিবীর নিশ্চলতার বিশ্বাসকে সন্দেহ করতে আরম্ভ করেছিলেন।

16 শতকের গোড়ার দিকেই কোপার্নিকাস অম্লভব করেছিলেন যে, টলেমির জটিল চিত্র কখনও সরল ও মিতব্যয়ী প্রকৃতির বাস্তব সত্যের বর্ণনা হতে পারে না। তিনি বুঝলেন যে, গ্রহসমূহের নানা রকম গতিবিধি বর্ণনা করতে গিয়ে টলেমি যে সংখ্যক বৃত্তের ও এপি-সাইকেলের বিজ্ঞান স্থপ্তি করেছিলেন, তা একান্ত অনাবশ্যক। কোপার্নিকাসের মূল উদ্দেশ্য হলো

টলেমির জ্যামিতিক চিত্রের এমন একটা বদল করা, যাতে গ্রহগুলির বিভিন্ন গতিবিধিকে যতটা সম্ভব কম সংখ্যক বৃত্তের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। বৃত্তের সংখ্যা কমাতে হলে কল্পনা করা দরকার যে, সূর্য বিশ্বের কেন্দ্রে নিশ্চল এবং পৃথিবী অত্যাশ্চর্য গ্রহগুলির মতই সূর্য প্রদক্ষিণ করছে এবং নিজের অক্ষে ঘুরছে। এই তাত্ত্বিক পরিবর্তনের প্রয়োজন কোপার্নিকাস নিজের যুক্তি-বোধ থেকেই অম্লভব করেছিলেন। তাছাড়া পুরনো গ্রীক পুঁথির সংস্পর্শে এসে তিনি জানতে পারেন যে, পিথাগোরাস, আরিস্টার্কাস প্রমুখ প্রাচীন গ্রীক পণ্ডিতেরা প্রদক্ষিণরত পৃথিবীর কল্পনা করেছিলেন এবং পৃথিবী নিজে রোজ এক পাক খায়, তাও বলেছিলেন। এতে কোপার্নিকাসের সুরিধা হল আরিস্টোটলীয় ও টলেমীয় অতি প্রভাবশালী প্রাচীন তত্ত্বকে প্রাচীন যুগেরই একটি বিশৃঙ্খল তত্ত্বের নজির দেখিয়ে আঘাত করা। সূর্য-কেন্দ্রিক তত্ত্বে পৌছাবার জন্তে কোপার্নিকাসকে নূতন নূতন আরো নিখুঁৎ পর্যবেক্ষণ এবং তথ্যের উপর নির্ভর করতে হয় নি, পূর্বের পর্যবেক্ষণ ও তথ্যের ভিত্তিতেই কি করে তাত্ত্বিক জটিলতা কমানো যায়, সেটাই ছিল কোপার্নিকাসের চিন্তা। একটা উন্নততর বৈজ্ঞানিক তত্ত্বে পৌছাতে গেলে কল্পনামুক্তির ভূমিকা যে কত বড়, তার একটি দৃষ্টান্ত কোপার্নিকাসের নূতন তত্ত্ব। তিনি দেখালেন যে, সূর্যকে কেন্দ্রে নিশ্চলভাবে রাখলে এবং পৃথিবীকে চলমান করলে, অত্যাশ্চর্য গ্রহগুলির অদ্ভুত কঁাস-খাওয়া কক্ষপথগুলি (Epicycles) লুপ্ত হয় এবং মাত্র ত্রিশটি বৃত্তাকার কক্ষপথের সাহায্যে জ্যোতিষ্কদের গতিবিধিকে অনেক সরল ও আরো সূষ্ঠভাবে বর্ণনা করা যায়।

কোপার্নিকাস টলেমীয় তত্ত্বের যে সংস্কার করলেন, সেটাও অবশ্য জ্যামিতিক সংস্কার, অর্থাৎ তিনিও ব্যাখ্যা করেন নি—কেন গ্রহগুলি

বৃত্তাকার পথে ঘোরে। এই পদার্থতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা গ্রীকদের জ্যামিতি-সর্বস্ব দৃষ্টিতে যতটা নিম্নারোহণ মনে হয়েছিল, কোপার্নিকাসের চোখেও ততটাই। তবে তাঁর নিছক জ্যামিতিক সংশোধনই ভবিষ্যতের জ্যোতির্বিজ্ঞাকে নিরর্থক জটিলতা থেকে মুক্ত করেছিল। তাঁর জ্যামিতিক চিত্রেও যেটুকু জটিলতা থেকে গিয়েছিল, তাও তিনি ঘোঁচাতে পারতেন, যদি উপলব্ধি করতেন যে, গ্রহগুলি ঘোরে উপবৃত্তাকার পথে, নিটোল বৃত্তাকার পথে নয়। তাঁর মৃত্যুর (১৫৪৩) প্রায় অর্ধশতক পরে জার্মান জ্যোতির্বিদ কেপ্লার অনেক তথ্য বিশ্লেষণ করে বুঝতে পারেন যে, মঙ্গল বা বুধস্পতির কক্ষপথকে উপবৃত্ত হিসাবে দেখলে জ্যোতির্বিদ বর্ণনা আরো অনেক সহজ ও সুস্থ হয়। কেন গ্রহ-উপগ্রহগুলি বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার পথে ঘোরে, তার স্বার্থ পদার্থ-তাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দেন নিউটন ১৭ শতকের দ্বিতীয়ার্ধে।

কোপার্নিকাস তাঁর নতুন তত্ত্বের বই (*De Revolutionibus Orbium Coelestium* অর্থাৎ জ্যোতিষ্কদের পরিক্রমণ বিষয়ে) পোপকে উৎসর্গ করে লেখেন যে, বৈজ্ঞানিক সত্যকে প্রচার করা তিনি কর্তব্য মনে করেন। কিন্তু যার উপর বইটি প্রকাশনের তার পড়ে, তিনি গির্জার কোপদৃষ্টি এড়াবার জন্তে ভূমিকার মন্তব্য করেন যে, এই নতুন তত্ত্বটি সরল, বোধগম্য ও সুবিধাজনক গাণিতিক তত্ত্ব মাত্র, এই তত্ত্ব প্রকৃতির আসল সত্তা বর্ণনার দাবী করে না। এই আপোষের আশ্রয় নিয়ে লেখক নিশ্চয় পোপকে খুশী করতে চান নি। কিন্তু তাঁর হাতে মুদ্রিত বইটি যখন পৌঁছায়, শোনা যায়,

তখন তিনি মৃত্যুশয্যা, প্রতিবাদ জানাবার উপায় তখন নেই। ১৫৪৩ সালে তাঁর মৃত্যুর পর সেই শতাব্দীর শেষ পর্যন্ত রোমান ক্যাথলিক গির্জা তাঁর মতবাদকে আক্রমণ করবার কোনও দরকার বোধ করেন নি, কারণ অধিকাংশ পণ্ডিতেরাই নতুন তত্ত্বটির ব্যবহারিক সুবিধা গ্রহণ করেছিলেন, কিন্তু সেটিকে প্রকৃতির বাস্তব বর্ণনা হিসাবে স্বীকৃতি দেন নি, ঠিক যেমন গত শতাব্দীর কোনও কোনও বিশিষ্ট রসায়নবিদ ও পদার্থ-বিজ্ঞানী নানা ক্রিয়া-প্রক্রিয়া ব্যাখ্যার সুবিধার জন্তে পরমাণুবাদকে (Atomism) ব্যবহার করেছেন, অথচ বর্তমান শতকের গোড়া পর্যন্তও পরমাণুর বাস্তব অস্তিত্ব মানতে চান নি।

১৬ শতকের শেষে যখন ইটালীর নির্ভীক দার্শনিক ক্রনো (Bruno) এবং তারপরে গ্যালিলিও কোপার্নিকাসের তত্ত্বকে সুপ্রতিষ্ঠিত করতে বন্ধপরিকর হলেন, তখন থেকেই গির্জা এই ধর্মদ্রোহী মতবাদটিকে দমন করতে উত্তেজিত হলো। ক্রনো স্বর্ঘ-কেন্দ্রিক-তত্ত্বের যে সমর্থন জানালেন, তার ভিত্তি ছিল দার্শনিক স্বত্বিবাদের উপর। আর, গ্যালিলিও যে সমর্থন জানালেন, তার ভিত্তি দূর-বীক্ষণের অকাট্য পর্যবেক্ষণ। যুক্তি এবং পর্যবেক্ষণ—এই দুটি জিনিষই ছিল গির্জার পরম শত্রু। ক্রনোকে পুড়িয়ে মারা হয় (১৬০০) এবং গ্যালিলিওকে কারারুদ্ধ করা হয় (১৬৩৩)। কিন্তু ১৭ শতকের মধ্যেই বিজ্ঞান-জগৎ এই তত্ত্বকে বরণ করে নেয় এবং তাকে ভিত্তি করেই গড়ে ওঠে নিউটনের যুগান্তকারী জ্যোতির্বিজ্ঞা। অবশ্য রোমান ক্যাথলিক গির্জার ঘুম তাড়ানো অনেক পরে, মাত্র গত শতকের প্রথমার্ধে স্বর্ঘ-কেন্দ্রিক তত্ত্ব গির্জার স্বীকৃতি পেল।

গোয়েন্দা-সহায়ক রঞ্জন রশ্মি

জীমূতকাস্তি বন্দ্যোপাধ্যায়

শহরতলীর একটি মাঝারী আকারের দোতলা বাড়ীতে মালিক সপরিবারে বাস করতেন। একদিন দুপুর রাতে ঐ বাড়ীতে আগুন লেগে যায়—আশেপাশের লোকজন এবং দমকলের চেষ্টার ফলেও কিছুটা রক্ষা করা সম্ভব হলো না। সবই পুড়ে ছাই হয়ে গেল। বাসিন্দারা সাঁই নিরাপদে আছেন, কিন্তু বাড়ীর কর্তার কোন খোঁজ পাওয়া যায়নি। ছাইগাঁদার মধ্যে খোঁজাখুঁজি করে আগুনে পোড়া সম্পূর্ণ বিকৃত একটা মৃতদেহ পাওয়া গেল। কিন্তু বিকৃত দেহটা কি বাড়ীর মালিকের, না অন্য কারোর—তা বোঝবার কোন উপায় ছিল না। পুলিশের তদন্তেও মৃতদেহের সঠিক পরিচয় নির্ণয় করা সম্ভব হলো না। অবশেষে তাদের রঞ্জন রশ্মির পরীক্ষার শরণ নিতে হলো। বিকৃত দেহের একটা এক্স-রে ফটো নেওয়া হলো। কিছুকাল আগে তার বৃকের একটা এক্স-রে ছবি তোলা হয়েছিল। সেই ছবিতে বৃকে একটি অগ্নিময় দাগ ছিল। এবার অগ্নিদগ্ধ বিকৃত দেহের এক্স-রে ফটোতেও ঠিক একই জায়গায় সে রকম একটা দাগের সন্ধান পাওয়ার ফলে দগ্ধ, বিকৃত দেহটি যে গৃহকর্তার, সে বিষয়ে আর কোন সন্দেহের অবকাশ রইলো না। এই সূত্র ধরে অগ্রসর হবার ফলে অগ্নিকাণ্ডের প্রকৃত কারণ ও গৃহকর্তার মৃত্যুর রহস্যও উদ্ঘাটিত হয়েছিল।

উপরের ঘটনাটি হচ্ছে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে অপরাধ তদন্তের একটি দৃষ্টান্ত। এমনি বহু কাজে আজ রঞ্জন রশ্মি পুলিশ, ওষা গোয়েন্দাদের এক অমূল্য সহায়ক হয়ে দাঁড়িয়েছে। এখন দেখা

যাক, এই রঞ্জন রশ্মি কিভাবে তদন্তের কার্যে সাহায্য করতে পারে।

পরিচয়

অনেকেই হয়তো জানেন, রঞ্জন রশ্মি হচ্ছে এমন এক তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ, যা সাধারণ আলোক রশ্মি বা বিকিরণের মতই চরিত্রবিশিষ্ট। কিন্তু তবুও এই যে, এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব ছোট — দৃষ্টিগোচর আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের এক হাজার ভাগের এক ভাগের মত। তাই এই রশ্মির ক্ষিতরে প্রবেশ করবার বা বাধা ভেদ করবার যথেষ্ট শক্তি আছে। যে সব কঠিন বস্তু—যেমন কাঁঠা, শরীরের মাংস সাধারণ আলোর প্রবেশে বাধা দেয়, তারাও রঞ্জন রশ্মির প্রবেশপথে কোন প্রতিবন্ধক নয়, রঞ্জন রশ্মি তাদের ভেদ করে অপর পৃষ্ঠে পৌঁছাতে পারে।

রঞ্জন রশ্মির ভেদ করবার ক্ষমতা নির্ভর করে তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের উপর। যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গের দৈর্ঘ্য বেশী, তাদের বাধা ভেদ করবার ক্ষমতা কম। একে বলা হয় নরম বা মৃদু রঞ্জন রশ্মি। আবার যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত ছোট, তাদের বাধা ভেদ করবার ক্ষমতা বেশী। এদের বলা হয় প্রখর রঞ্জন রশ্মি। কোন কোন অপরাধসংক্রান্ত ঘটনার তথ্যসুপাদানে শুধুমাত্র প্রখর রঞ্জন রশ্মির দরকার হয়, সে ক্ষেত্রে মৃদু রঞ্জন রশ্মি কোন কাজেই আসে না। তেমনি এর বিপরীত দৃষ্টান্তও আছে। অতএব দেখা যাচ্ছে, অপরাধ তদন্তে মৃদু ও প্রখর উভয় প্রকার রশ্মিরই উপযোগিতা রয়েছে। তাই উভয়েই স্থান পেয়েছে আধুনিক ক্রেনেসিক গবেষণাগারে।

রেডিওগ্রাফি পদ্ধতি

অপরাধ তদন্তে রঞ্জন রশ্মিকে কাজে লাগানো হয় রেডিওগ্রাফি পদ্ধতিতে। রেডিওগ্রাফি হচ্ছে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে বস্তুবিশেষের আলো-ছায়াচিত্র গ্রহণ। এই চিত্র গৃহীত হয় রঞ্জন রশ্মিসচেতন ফিল্ম বা স্ক্রিন পাতলা পাত্রে। সোজা কথায়, রেডিওগ্রাফির মর্ম হচ্ছে—অদৃশ্য রঞ্জন রশ্মিকে প্রতিহত করবার ক্ষমতা বিভিন্ন বস্তুর বিভিন্ন রকম; যেমন—কোন ভারী বস্তুর এই রশ্মিকে প্রতিহত করবার ক্ষমতা হালকা জিনিষের চেয়ে বেশী। এই কারণেই রঞ্জন রশ্মি সহজেই কাগজ, মাংস বা কাঠ ভেদ করে যেতে পারে, কিন্তু হাড়, লোহার পাত, সীসা প্রভৃতি ভেদ করে যেতে পারে না। কলে রঞ্জন রশ্মির গতিপথে এসব পড়লে সেখানে ছায়ার সৃষ্টি হয়।

রঞ্জন রশ্মির প্রয়োগ

রোগ নির্ণয় ও দাঁত পরীক্ষার কাজে রঞ্জন রশ্মির ব্যবহার অনেক দিন থেকেই চলে আসছে। এই রশ্মি একাধারে যেমন বস্তুর সঙ্কীর্ণ কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে, তেমনি সম্প্রতি অপরাধ তদন্তের কাজেও এর প্রচলন হয়েছে।

অপরাধ তদন্তের কাজে যে সব ক্ষেত্রে রঞ্জন রশ্মি ব্যবহার করা হয়েছে, তার কয়েকটির কথা বলছি। এর আগে প্রবন্ধের শুরুতেই একটি ঘটনার উল্লেখ করা হয়েছে।

প্রথম রঞ্জন রশ্মির ব্যবহার হয়, গোপন ও বোমাইনী আত্মঘাতী ও অস্ত্রাস্ত্র মারাত্মক অস্ত্রশস্ত্র উদ্ধারের কাজে অথবা গৃহের আসবাবপত্র ও দেয়াল ইত্যাদি তল্লাশীর কাজে।

রঞ্জন রশ্মির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার একটি হচ্ছে—সন্দেহজনক পার্সেল ও প্যাকেট প্রভৃতির গোপন তল্লাশীর কাজে। আজকের দিনে নানা ব্যাপারে সন্ডাস ও নাশকতামূলক

কার্যকলাপ খুব বেড়ে যাবার কলে সতর্কতার প্রয়োজনও বেশী করে দেখা দিয়েছে। নিরাপত্তার জন্তে দরকার লুকানো বোমা ও বিস্ফোরক পদার্থ খুঁজে বের করা এবং সেই সঙ্গে চক্ৰবর্তী সন্ধান করা। এই ভাবে অসুস্থকানের কলে বিস্ফোরণ ঘটবার আগেই বোমা বা বিস্ফোরক থেকে সাবধান হওয়া যায়।

রঞ্জন রশ্মি ধাতুনির্মিত কোন যান্ত্রিক কাঠামোতে ক্রটি বা খুঁৎ প্রভৃতি থাকলে তার সঠিক প্রকৃতি নির্ণয়ে সাহায্য করতে পারে। এই ভাবে নাশকতা ও দুর্ঘটনা নিবারণ করা সম্ভব হয়।

পরিচর্যহীন মৃতদেহ রঞ্জন রশ্মিতে পরীক্ষা করে সেই দেহের দাঁত ও হাড়ের বৈশিষ্ট্য নিরূপণ ও তা নিখোঁজ লোকের দৈহিক বিবরণের সঙ্গে মিলিয়ে মৃতের সঠিক পরিচয় নির্ধারণ করা চলে। মৃতদেহের অস্থি রঞ্জন রশ্মিতে পরীক্ষা করে তার বয়স ও শারীরিক বৈশিষ্ট্যাদি নির্ণয় করা সম্ভব। ভেঙ্গে-বাওয়া হাড় শরীরের কোন অংশ থেকে এসেছে, তা বলা চলে।

অনেক সময়েই দেখা গেছে, চোর ও চোরা-চালানকারীরা ক্ষুদ্রাকৃতির মূল্যবান বস্তু তাদের শরীরের গোপন অংশে লুকিয়ে রাখে। কখনও বা গলার ভিতরে ঢুকিয়ে দেয় অথবা একেবারে গিলেই ফেলে। এরূপ ক্ষেত্রে রঞ্জন রশ্মি সেই লুকায়িত বস্তুর অস্তিত্বের অব্যর্থ সন্ধান দিতে পারে। এই অদৃশ্য চোখকে কীকি দেবার কোন উপায় নেই। এছাড়া রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে তালাবদ্ধ কাঠ বা চামড়ার বাক্স না খুলেও তাতে কোন নিষিদ্ধ বস্তু লুকোনো আছে কিনা, তা সহজেই ধরা যেতে পারে। এই কারণে শুদ্ধ বিভাগের কাজেও রঞ্জন রশ্মি খুবই সহায়ক।

খেলার খুঁটির মধ্যে সোনা লুকোনো থাকলে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে তা ধরা সম্ভব। কোন

পরমা মেকি, না আসল তা অনায়াসেই বোঝা যায় রঞ্জন রশ্মির পরীক্ষার, বিশেষ করে মেকি পরসার যদি সীসা থাকে।

মৃদু রঞ্জন রশ্মিও নানা কাজে ব্যবহৃত হয়। নামকরা চিত্রকলা জাল, না আসল—তা ধরা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। প্রাচীন চিত্রকলার ধাতব অংশ ও অপেক্ষাকৃত আধুনিক চিত্রকলার ধাতব অংশের মধ্যে পার্থক্য থাকায় সহজেই তা রঞ্জন রশ্মিতে ধরা পড়ে।

দামী বা কম দামী পাথর, আসল ও নকল হীরা চেনা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। রিমুকের বুক মুক্তার অস্তিত্বও আবিষ্কার করা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে।

নকল ও আসল চামড়ার তারতম্যও বোঝা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে অতি সহজেই। ফলে কতকগুলি ক্ষেত্রে তদন্তের কাজে মৃত্র অমুসন্ধানের অনেক সুবিধা হয়।

অনেক সময় যুদ্ধক্ষেত্রে নিহত, নিখোঁজ, বা গুপ্তচরসংক্রান্ত কাজ বা অস্ত্র ব্যাপারে ধরাপড়া পদাতিক, নৌ বা বিমান বাহিনীর লোকের সঠিক পরিচয় উদ্ধারের জন্তে তাদের নাম, পরিচয়স্বাক্ষর ক্রমিক নম্বর এবং অস্ত্রাস্ত্র বিবরণ সংগ্রহ করবার প্রয়োজন হয়। অনেক সময় তাদের পরিধেয় বস্ত্রের গোপন ও অপ্রকাশ্য অংশে, যেমন—কলারের ভাঁজের তলায় বা প্যাণ্টের পকেটের ভিতরে ছাপানো থাকে এই সব বিবরণ। প্রায়ই পোষাকের গায়ে ছাপানো এই সব বিবরণ অনেক দিন একটানা ব্যবহারে অথবা ধোলাইয়ের দরুণ ধোঁবে অথবা ঝাপসা ও অস্পষ্ট হয়ে যায়, তখন তাদের পাঠোদ্ধার সম্ভব হয় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। ছাপার রঙ যদি সীসা বা অস্ত্র ভারী ধাতু থাকে, তবে রঞ্জন রশ্মি এই কাজে খুবই সাহায্য করতে পারে।

খাটি দলিল ও জাল দলিল প্রভৃতির পার্থক্য বিচারেও রঞ্জন রশ্মি প্রভূত সাহায্য করতে পারে।

কালি কতটা শুষ্ক গেছে কাগজে অথবা কাগজের গঠন কি রকম—তাঁই দিয়ে রঞ্জন রশ্মি নির্ণয় করে দলিল আসল, কি জাল। জাল ও আসল টাকার নোটের পার্থক্য বিচারেও মৃদু রঞ্জন রশ্মি নোটের জলছাপ, নিরাপত্তা মূত্র ও কাগজের গঠন-পরীক্ষা করতে সাহায্য করে।

অস্ত্রাস্ত্র ব্যবহার

বস্তুর স্বকীয়তা ও পরিচয় নির্ণয়, তথা সনাক্তকরণেও রঞ্জন রশ্মি অনেক সাহায্য করতে পারে। যে বস্তুকে রঞ্জন রশ্মিতে বিশ্লেষণ করতে হবে, তার ধানিক দৃশ্য চূর্ণের নমুনা একটা সরু পরীক্ষা-নলে নেওয়া হয়। পরে একটি মাত্র তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের রঞ্জন রশ্মি সেই নলের উপর প্রক্ষেপ করা হয়। রঞ্জন রশ্মি এই নলের বস্তুর উপর কতটা প্রতিক্রিয়া ও বিচ্ছুরিত হবে, তা নির্ভর করছে বস্তুর আসল স্বরূপের উপর; অর্থাৎ বস্তুটি কি জিনিষ, তার উপর। কারণ দেখা গেছে, প্রতিটি বস্তুরই বিকিরণ-ধর্ম অন্তরের চেয়ে আলাদা—এক বস্তুর বিকিরণের ধরণের সঙ্গে কখনই অন্তরের মিল হবে না। এবারে তুলনাধীন বিভিন্ন বস্তুর বিকিরণের নমুনার চিত্র তুলে রাখা হয়। এর ফলে যদি দেখা যায় দুটি বস্তুর চিত্রে বিকিরণের ছবি অবিকল এক রকম উঠেছে, তবে নিঃসন্দেহে উভয় বস্তু এক ও অভিন্ন। এদের সঙ্গে অস্ত্র কোন বস্তুরই বিকিরণের ছবি মিলবে না। এর দ্বারাই রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে দুটি বস্তু এক না আলাদা এবং কোন বস্তুর আসল পরিচয় নির্ণয় করা যায়।

রঞ্জন রশ্মি কোন রাসায়নিক মিশ্রণের ভিতর থেকেও মিশ্রিত বস্তুগুলিকে পৃথকভাবে চিনিতে দিতে পারে। রঞ্জন রশ্মির বিচ্ছুরণ ছবিতে দেখা যায় কতকগুলি বাকা বাকা রেখা। প্রতিটি বাকা রেখাই সাধারণতঃ কোন রাসায়নিক পদার্থের অস্তিত্ব বোঝায়। অবশ্য অনেকগুলি বাকা রেখা একই বস্তুকে নির্দেশ করতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, কোন পরীক্ষাধীন রঙের মধ্যে পরীক্ষার ফলে হয়তো পাওয়া গেল বেরিয়াম উপাদান। এক্স-রে ক্যামেরার সাহায্যে প্রমাণিত হবে, এই বেরিয়াম কি আকারে রয়েছে—কার্বোনেট না সালফেটরূপে।

ছুটি জিনিষের নমুনার তুলনামূলক পরীক্ষার ক্ষেত্রে কটোর বিচ্ছুরণ-ছবি, তথা নমুনা ছটিকে পাশাপাশি রাখা হয়। যদি আরও বিস্তৃত ও সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ আবশ্যক হয়, তবে বাকগুলির মধ্যে পরস্পরের দৃষ্টি ও তাদের ঘনত্ব বিচারের দ্বারাও পদার্থটিতে বিদ্যমান অল্প বস্তু সম্পর্কে তাদের আপেক্ষিক পরিমাণ সংক্ষেপে ধারণা করা যায়।

সুবিধা

এই পদ্ধতিতে বস্তুর বিচারে অনেক সুবিধা থাকার গত করেক বছর যাবৎ অপরাধ তদন্ত ও আদালত সংক্রান্ত গবেষণাগারে এর বহুল প্রচলন হয়েছে। অজ্ঞাত সুবিধার মধ্যে এতে থাকে পরীক্ষার ক্ষেত্রে অতি সামান্য পরিমাণ (মাত্র কয়েক মিলিগ্রাম) নমুনা। অথচ পরীক্ষার ফল স্থায়ীভাবে ধরে রাখা যায় ফটোগ্রাফির ক্ষেত্রে। তাছাড়া দামী পাথর, মণিমুক্তা পরীক্ষায়ও রঞ্জন রশ্মির ফলাফল সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য। বিভিন্ন বিচিত্র ধর্মের বস্তুর নমুনা, যেমন—কাদামাটি, স্নায়ু চূর্ণ, শুকনো ও ভিজ়ে রং, মাদক দ্রব্য, রবার, কাচ, কাপাস তুলা, রেশম ও পশমের আঁশ পরীক্ষা করে তাদের স্বকীয়তা ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিজ্ঞানসম্মত নির্ভরযোগ্য উপায়ে অত্রান্ত রায় দেওয়া সম্ভব।

এই পদ্ধতিতে মাটির তৈরি জিনিষেরও সূই-ভাবে তুলনামূলক পরীক্ষা করা যায়। সিমেন্টের গুণাগুণ এবং রাসায়নিক উপাদানও বিশ্লেষণ করা চলে। তাছাড়া এতে বাড়তি সুবিধা এই যে, পরীক্ষার কাজে ব্যবহৃত নমুনার যদি কোন বাজে বা দূষিত জিনিষ থাকে, তাতেও পরীক্ষণে কোন অসুবিধার সৃষ্টি হয় না বা বিশ্লেষণের পর নমুনাটি অব্যবহার্য হয়ে পড়ে না।

বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যে রঞ্জন রশ্মির সর্বাধুনিক প্রয়োগ হচ্ছে স্পেকট্রোস্কোপি বা বর্ণালীবীক্ষণে একে কাজে লাগানো। রাসায়নিক বিশ্লেষণের অনেক বাস্তব উপায়ের চেয়ে এটা কম কার্যকরী নয়। এই পদ্ধতির দ্রুত ও বহুল প্রসার ঘটবার ফলে এটা প্রায় বর্ণালীচিত্র বিশ্লেষণ ও অবলোহিত রশ্মি বর্ণালীবীক্ষণের সমপর্যায়ে উঠেছে।

যে হারে যান্ত্রিক ও কলা-কৌশলগত উন্নতি হয়ে চলছে, তাতে রঞ্জন রশ্মি বর্ণালীবীক্ষণ যে বস্তু বা বস্তুর অবলম্বন বিশ্লেষণে এক মূল্যবান হাতিয়ারে পরিণত হবে—তাতে কোন সন্দেহ নেই। রঞ্জন রশ্মি মারফৎ অসুবিধা ও ইলেকট্রন অসুসন্ধান সম্প্রতি সারা বিশ্বের অপরাধ-বিজ্ঞানীদের মনোযোগ আকর্ষণ করেছে। ক্যামেরার বদলে অতি সচেতন কাউন্টার যন্ত্রের সাহায্যে আলোক রশ্মি বিচ্ছুরণ রেবার বাকের (Diffraction curve) তাৎপর্য উদ্ধারের চেষ্টার সময়ের অনেক সাশ্রয় হবে। এই উপায়ে মুহূর্তের মধ্যে কোন বস্তু বিশ্লেষণ করে ফেলা যায়।

তাই বিশেষ করে অপরাধ তদন্তে তথা গোয়েন্দার কাজের সহায়করূপে রঞ্জন রশ্মির উপযোগিতা দিনের পর দিন ক্রমশঃ বেড়েই চলেছে।

প্রাণের ক্রিয়াকলাপ

জীবাণুবেজ্ঞানাথ পাল

প্রাণ কি শুধু শক্তিমাত্র ?

শক্তি বলিতে কাজ করিবার সামর্থ্য বুঝায়। অনেকের মতে, প্রাণ হইল শক্তি প্রয়োগের এক প্রকার প্রণালী বা ব্যাপারবিশেষ। সুইচ্ টিপিলে তড়িৎ-স্রোত প্রবাহিত হইয়া পাখা চালায়, ঘূর্ণায়মান পাখা হাওয়ার ঠেলিয়া দিয়া কাজ করে—তাই বলিয়া পাখার প্রাণ আছে বলা চলে না। মোটরের ইঞ্জিনে পেট্রোল পোড়াইলে গাড়ী চলিয়া লোকজন ও মালপত্র বহনের কাজ করে বলিয়া ইঞ্জিনে প্রাণ সঞ্চারিত হইয়াছে মনে করা হাস্যকর। রেডিওর চাবি ঘূরাইয়া দিলে বিভিন্ন ভাষাভাষী কত মানুষের কত কথা, কত গান এবং কত পাখীর কুজন ও জন্তু-জানোয়ারের গর্জন শুনিতে পাওয়া যায় বলিয়া তড়িৎ-শক্তি চালিত রেডিওকে প্রাণবন্ত ডাবিলে কেমন হয় ? কম্পিউটার ইলেকট্রনিক কৌশলে অতি দ্রুত গতিতে অঙ্কের জটিল সমস্যা সমাধান করিয়া দেয় বলিয়া উহাকে মানুষের মত বুদ্ধিমান জীব বলা যাইবে কি ? স্মরণ্য প্রাণ শক্তি প্রয়োগের একপ্রকার প্রণালী বা ব্যাপারবিশেষ বলিলে প্রাণ কি তাহা বুঝিবার উপায় থাকে না।

তাই বলিয়া প্রাণ ও শক্তির মধ্যে কোন সম্পর্ক নাই, তাহা বলা চলে না বরং শক্তি ও প্রাণের মধ্যে নিবিড় ও অচ্ছেদ্য সম্পর্ক বিদ্যমান। বিজ্ঞানীরা জানিতে পারিয়াছেন যে, ছোট ছোট ইট দিয়া যেমন পাকা বাড়ীর কাঠামো গঠিত হয়, অনেকটা সেই রকম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষের সাহায্যে জীবন্ত প্রাণীদেহ বা উদ্ভিদদেহ নির্মিত হইয়া থাকে। বিজ্ঞানীদের ধারণা, প্রত্যেকটি কোষের ভিতর প্রাণের ক্রিয়াকলাপ চলিতেছে বলিয়া জীবদেহে প্রাণের সঞ্চার সম্ভব হয়।

এই সকল কোষ যে উপাদানে গঠিত, তাহার বৈজ্ঞানিক নাম প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)। গ্রীক ভাষার প্রোটো অর্থে আদি ও প্লাজম অর্থে রূপ—এই দুইটি শব্দ হইতে প্রোটোপ্লাজম শব্দের উৎপত্তি হইয়াছে। প্রোটোপ্লাজম বলিতে প্রাণের আদি রূপের আভাস মিলে অথচ প্রোটোপ্লাজম বলিলে কোন বস্তু বা অনেক বস্তু এবং বহু ঘটনা, বাহা এখনও সম্পূর্ণরূপে বুঝিয়া উঠিতে পারা যায় নাই—এই সমস্ত বিষয়কে বুঝিবার এক অসম্পূর্ণ চেষ্টা মাত্র অথবা অজ্ঞতার বদলে এক পরিপাটি ভাবারূপে বুঝায় মাত্র। জীবন্ত পদার্থ ভিন্ন অজন্ত পদার্থ বায়ু বায় না বলিয়া প্রোটোপ্লাজম জৈব পদার্থবিশেষ। জৈব পদার্থ মাত্রেই কার্বন নামক মৌলিক পদার্থ বর্তমান এবং কার্বনঘটিত জৈব পদার্থ বৃহৎ কলেবরের অগুর সমাহারে রচিত। এই সকল বৃহৎ কলেবর কার্বন-ঘটিত অণু সাধারণতঃ অজৈব বা জড় পদার্থ, যেমন বায়ুগুণে বিদ্যমান কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে রচিত হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে কার্বন মৌল আহরণ করিতে ও আহৃত কার্বন মৌলকে জৈব পদার্থের রূপদান করিবার জন্ত শক্তির প্রয়োজন হয়। অতএব প্রাণ ও শক্তির মধ্যে সম্পর্ক কত নিবিড়, তাহা বুঝিতে আর অসুবিধা হয় না। কিন্তু শক্তি মাত্রেই প্রাণ তাহা যেমন ঠিক নহে, আবার শক্তি ছাড়া প্রাণের অস্তিত্ব সম্ভব, ইহাও ভাবা যায় না। প্রাণ বলিতে শক্তি এবং ততোধিক কিছু একটা ব্যাপার বুঝিবার চেষ্টা হইয়াছে মাত্র। কিন্তু সেই চেষ্টা সম্পূর্ণ সকল না হইবার কালে প্রাণের বহুস্ত বহুলাংশে ঢাকা পড়িয়া আছে।

প্রাণের আধার—কোষ

হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দুইটি স্বতন্ত্র মৌল ও গ্যাস। জলের মধ্যে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন র্চমান বলিয়া বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করিয়াছেন। কিন্তু দুইটি ভিন্ন ভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থ হইতে তরল পদার্থ জলের উদ্ভব হইয়াছে, ইহা ভাবিলে অবাক হইতে হয়। বিজ্ঞানীদের ধারণা, প্রকৃতিতে এমন গ্যাসের সম্ভব হইয়াছে এই জন্ত যে, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে সচরাচর আকর্ষণ লক্ষ্য করা যায় না, অথচ সেই পরমাণুগুলির মধ্যে লেপচোপে আকর্ষণ ঘটাইলে হাইড্রোজেনের দুইটি পরমাণু অক্সিজেনের একটি পরমাণুর সহিত মিলিয়া জোটবদ্ধ হয় এবং নিজ নিজ গ্যাসীয় সত্তা হারাইয়া জলের একটি অণুতে পরিণত হয়। জলের অণুর গঠন অত্যন্ত সরল এবং ইহাতে মাত্র তিনটি পরমাণু বর্তমান। কিন্তু যে সকল জৈব পদার্থের সাহায্যে প্রোটো-প্লাজম গঠিত, তাহারা একাধিক হইতে শত সহস্রাধিক পরমাণুর সাহায্যে গঠিত হয়। এইরূপ গ্রহনীয় জৈব অণুর ধর্ম যে কত স্বতন্ত্র ও বিচিত্র হইতে পারে, জলের অণুর গঠন হইতে তাহার কিছুটা আভাস পাওয়া সম্ভব।

বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করিয়াছেন যে, কোষ অত্যন্ত ক্ষুদ্রকার এবং অনেক ক্ষেত্রে এইরূপ ক্ষুদ্রকার একটিমাত্র কোষের সাহায্যে একটি জীবদেহ গঠিত হয়; যেমন—অ্যামিবা নামক আদি জীব। তবে অধিকাংশ জীবই বহুসংখ্যক কোষের সাহায্যে নির্মিত; যেমন—প্রাপ্তবয়স্ক কোন মানুষের দেহে 60,000,000,000,000, বা ষাট শত সহস্র কোটি কোষ বর্তমান থাকিতে পারে। কোষ যে কত ক্ষুদ্র, ইহা হইতে তাহা অনুমান করা যায়। ইহাদের এক-একটির পরিমাপ 0.5 হইতে 5 মাইক্রন পর্যন্ত—এক মাইক্রন হইল 0.001 মিলিমিটার। এক মাইক্রন পরিমিত কোন কোষের এক প্রান্তে পর পর সাজাইতে

পারিলে উহারা মাত্র এক মিটার স্থান জুড়িয়া থাকিবে। মানুষের দেহকোষের পরিমাপও এইরূপ 0.5 হইতে 5 মাইক্রনের মধ্যে হইয়া থাকে। কোষ কোনটি গোলাকার ও কোনটি আয়তাকার ইত্যাদি হইতে পারে। ন্যূনতমের অন্তর্গত কোষ অত্যন্ত দীর্ঘাকার ও সূক্ষ্ম; উহারা টেলিগ্রাফের তারের মত কাজ করিয়া থাকে। আবার কোন কোন কোষের কোনরূপ নির্দিষ্ট আকার থাকে না, যেমন—অ্যামিবার কোষের আকার সর্বদা পরিবর্তনশীল।

ব্যাাক্টেরিয়া ও উদ্ভিদদেহের অন্তর্গত কোষের বহির্দিশের চতুর্দিক ঘিরিয়া একটি দৃঢ় ও কঠিন প্রাচীর বা আবরণ থাকে। অত্যন্ত শ্রেণীর কোষের চতুর্দিকে তেমন প্রাচীর বা আবরণ না থাকিলেও একটি সূক্ষ্ম ঝিল্লির আবরণ বর্তমান। উদ্ভিদ ও ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-প্রাচীরের ঠিক ভিতরের দিকে এইরূপ সূক্ষ্ম ঝিল্লি থাকে।

কোষের প্রায় সমূহ বস্তু উহার কেন্দ্রস্থলে ঘনভাবে জড় হইয়া থাকে। ইহারা নিউক্লিয়াস (Nucleus) বা কেন্দ্রীয় নামে পরিচিত। যেমন স্পর্শমণির সংস্পর্শে যাহা কিছু আসে, তাহা স্বর্ণে পরিণত হয় বলিয়া কথিত, তেমন নিউক্লিয়াসের অন্তর্গত কয়েকটি উপকরণের আশ্রয়ে প্রাণের বাহুপ্রভাব নিহিত এবং উহাদের সংস্পর্শ ও আচরণে প্রাণের ক্রিয়াকলাপ চালনা সম্ভব হয়।

কোষের অভ্যন্তর ভাগে কত বিচিত্র ধরণের সূক্ষ্ম সাজসজ্জা আছে তাহা ভাবা শক্ত। প্রকৃত পক্ষে জীবদেহ যে নিউক্লিয়াসসম্বন্ধিত কোষের মিলনের ফলে নির্মিত হইয়াছে, তাহা সাধারণের পক্ষে ধারণা করা এক কঠিন ব্যাপার।

কোষের মূল উপকরণ

অধিকাংশ কোষের শতকরা 75 ভাগ জলে

পূর্ণ এবং জলই জীবদেহের প্রধান উপকরণ, বাহা ছাড়া এাণ সম্ভব হয় না। অবশিষ্ট স্থান প্রধানতঃ প্রোটিন, ডিঅক্সি-রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড (সংক্ষেপে D.N.A.), রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড (সংক্ষেপে RNA), লিপিড এবং কার্বো-হাইড্রেট নামক জৈব পদার্থে পূর্ণ থাকে। ইহারা বৃহৎ আকৃতির বিশেষ বিশেষ জৈব পদার্থের অণু এবং এই সকল উপকরণের সম্বন্ধে কোষের নানা ধরনের সাজসজ্জা ও কাঠামো গঠিত হইয়া থাকে।

প্রোটিন অতিকার বৃহৎ বৃহৎ অণুর সাহায্যে রচিত। ইহার এক-একটি অণুতে ন্যূনতম 5000 পরমাণু বর্তমান থাকিতে পারে। মূলতঃ নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি মৌলের পরমাণু প্রোটিনের অণুতে থাকিতে পারে। জলের পরই প্রোটিনের অণু কোষের অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া থাকে। অ্যামিনো অ্যাসিড নামক কতকগুলি জৈব অ্যাসিড আছে, যাহাদের সম্মিলনে প্রোটিন অণু রচিত হয়। প্রায় 400 অ্যামিনো অ্যাসিড শৃঙ্খলের মত পরস্পর সংলগ্ন হইয়া জট পাকাইয়া গোলাকার, চ্যাপ্টা চাকৃতি অথবা দীর্ঘাকার প্রোটিন অণুর রূপ ধারণ করে। কোষের মধ্যে একপ্রকার স্বতন্ত্র প্রোটিন বর্তমান। এইগুলিকে বলা হয় জৈব অনুঘটক বা এনজাইম (Enzyme), যাহার সংস্পর্শে প্রাণের প্রভাবে পদার্থের বাবতীয় রূপান্তর-প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়।

DNA কোষের মধ্যে বর্তমান অণুগুলির মধ্যে সর্বপোক্ষা বৃহত্তম এবং উহাদের এক-একটি অণুতে দশ লক্ষ পর্যন্ত পরমাণু থাকিতে পারে। ইহারা অত্যন্ত স্বতন্ত্র প্রকৃতির অণু। ইহাদের মধ্যে জীবের বংশধারার স্বাতন্ত্র্য এবং কোষের ভিতরকার ক্রিয়াকলাপে নজ্রা ও পরিকল্পনা নিহিত থাকে। নিউক্লিওটাইড নামক একপ্রকার পদার্থের সম্মিলনে DNA অণু রচিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে তিন সহ

নিউক্লিওটাইড অণু পরস্পর সংলগ্ন হইয়া এক-একটি DNA অণু রচনা করে। মোটের উপর চারি প্রকার নিউক্লিওটাইড লক্ষ্য করা গিয়াছে এবং উহারা শৃঙ্খলিত হইয়া যে DNA অণু রচনা করে, তাহা এক-একটি স্বতন্ত্র ধরনের কুণ্ডলী (Helix) পাকাইয়া থাকে। এই চারি প্রকার নিউক্লিওটাইড যে ভিন্ন ভিন্ন ক্রমপর্ধ্যারে সজ্জিত থাকে, তদনুসারে বংশধারার স্বাতন্ত্র্যমূলক তথ্য সংকেতে নির্দেশিত হয়। এইরূপ সাংকেতিক নির্দেশকে প্রাণের ভাষা (Language of life) বলা হইয়াছে।

রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা RNA অণু দেখিতে DNA অণুর মত। এই সকল অণুও নিউক্লিওটাইড নামক পদার্থের সম্বন্ধে রচিত। তবে DNA অণুতে বর্তমান নিউক্লিওটাইড হইতে এই সকল নিউক্লিওটাইড কিছু স্বতন্ত্র ও পৃথক। RNA অণু কোষের নানা কাজ করিয়া থাকে এবং DNA অণুতে নিহিত তথ্যকে ক্রিয়াকলাপের নজ্রা ও পরিকল্পনানুযায়ী সংবাদ ও নির্দেশ কোষের অবশিষ্ট অংশ, তথা জীবদেহের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত ভিন্ন ভিন্ন কোষগুলির কার্য কি কাজ এবং কিভাবে তাহা সম্পাদন করিতে হইবে, তাহার নির্দেশ বহন করিয়া নেয়। স্মরণীয় যে, DNA ও RNA নিউক্লিয়ার হইতে উৎপন্ন হয়।

লিপিড বলিতে স্নেহজাতীয় পদার্থ (মাখন, চর্বি ইত্যাদি), মোম, কোলেস্টেরল প্রভৃতি অন্তর্গত স্টেরলজাতীয় পদার্থ এবং অপরাপর চর্বি-সদৃশ পদার্থকে বুঝায়। কোষের ঝিল্লী নির্মাণে ইহাদের প্রয়োজন হয়। কোষের অনেকখানি স্থান জুড়িয়া ঝিল্লী বর্তমান, সুতরাং লিপিডের ভূমিকাও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

কার্বোহাইড্রেট শর্করাজাতীয় পদার্থ। সহস্র সহস্র গ্লুকোজ অণু পরস্পর সংলগ্ন হইয়া সম্মিলিত অবস্থায় এক এক ধরনের কার্বোহাইড্রেট

রচনা করে। কোষের প্রাচীর নির্মাণ করিতে একপ্রকার কার্বোহাইড্রেটের প্রয়োজন এবং উহাকে বলা হয় সেলুলোজ। কার্বাস তুলার সেলুলোজ থাকে। কার্বাস বস্তু চিটাইলে মিষ্ট স্বাদ পাওয়া যায় এই জন্য যে উহার অণু বিদীর্ণ হইলে টুকরা টুকরা গ্রুকোজ অণুতে পরিণত হয়। শক্তির মূল উৎস হইল গ্রুকোজ এবং কার্বোহাইড্রেটের মধ্যে জীবের প্রয়োজনীয় শক্তি ইন্ধনরূপে সঞ্চিত থাকে।

প্রাণের ক্রিয়াকলাপ

আচরণ—যে কোন প্রকার জীব, তা সে ক্ষুদ্রাণুজীব অ্যামিবা হউক, কি মানুষ হউক, তাহাদের আচরণ-ব্যবহার নিরীক্ষণ করিলে প্রাণের কতকগুলি সাধারণ ক্রিয়াকলাপ সকল জীবের মধ্যেই বিশেষভাবে লক্ষ্য করা যায়। আচরণ এই প্রকার একটি ক্রিয়া। বাহ্যিকের পরিবেশ হইতে সাধারণ অর্জিব বা জড় পদার্থ অথবা অত্যন্ত খাদ্যদ্রব্য আহরণ করা জীবমানের অপরিহার্য কাজ। উহাকে আহারক্রিয়া বলে। আহার না করিলে জীব বাঁচিয়া থাকিতে, বৃদ্ধি পাইতে বা বংশবিস্তার করিতে পারে না। বিভিন্ন ভিতর দিয়া কোষের মধ্যে খাদ্যদ্রব্য অনুপ্রবেশ করে অথবা কোন কোন ক্ষেত্রে কোষ কখনও কখনও উক্ত খাদ্যদ্রব্য জড়াইয়া ধরিয়া নিজেদের মধ্যে টানিয়া লয়। দ্বিতীয় প্রণালী একটি বিশেষ ব্যবস্থা, যেমন—অ্যামিবা এইভাবে পরিবেশ হইতে খাদ্য আহরণ করে। এতদ্বির অত্যন্ত সকল জীবের ক্ষেত্রে প্রথমোক্ত বিধি পথে আহাৰ্য কোষের মধ্যে আনীত হয়।

পাক-বিপাক—আহৃত খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইলে খণ্ডে খণ্ডে ভিন্ন ভিন্ন পদার্থে পরিণত হয় এবং ঐ সকল পদার্থ হইতে কোষের চাহিদামত উহার নানা ধরণের সাজসজ্জা ও কাঠামোর উপযোগী উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ রকমারী পদার্থ

রচিত হইয়া থাকে। এইরূপে খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইবার সময়ে উহা হইতে শক্তি মুক্ত হয় এবং উক্ত মুক্ত শক্তির প্রভাবে রকমারী উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ রচিত হয়। খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইলে কিতাবে শক্তি মুক্ত হইয়া থাকে, তাহা এখনও সম্পূর্ণরূপে জানা যায় নাই। বাই হউক, কোষের অন্তর্দেশে খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইবার ফলে যে সকল রূপান্তর সাধিত ও শক্তি নির্গত হয়, সেট সকল ব্যাপারকে বিপাক ক্রিয়া বা বৈজ্ঞানিক ভাষায় মেটাবলিজম (Metabolism) বলা হয়। কোন পদার্থ জীর্ণ বা ধ্বংস হইয়া সরল-প্রকৃতির নূতন পদার্থের উদ্ভব, বাহা বিশ্লেষণ এবং জীর্ণ বা ধ্বংসপ্রাপ্ত পদার্থ হইতে জটিল প্রকৃতির নূতন পদার্থের উদ্ভব, বাহা সংশ্লেষণ নামে পরিচিত, ধ্বংসাত্মক ও রচনাত্মক এই উভয়বিধ রূপান্তর সাধন বিপাকক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত।

বর্জনীয় পদার্থ পরিত্যাগ বিপাকক্রিয়ার ফলে এমন কতকগুলি পদার্থ উৎপন্ন হয়, বাহা প্রাণের কার্যের উপযোগী হয় না, বরং সেইগুলি থাকিলে প্রাণের সহায়তা না হইয়া বিষ সৃষ্টি হয়, উহাদিগকে বলা হয় বর্জনীয় পদার্থ। এই সকল পদার্থ পরিত্যাগ করা কোষের একটি সাধারণ ধর্ম। যেমনভাবে বিভিন্নপথে খাদ্যদ্রব্য অনুপ্রবেশ করে, অনুরূপভাবে বর্জনীয় পদার্থ উহার ভিতর দিয়া বহির্গত হইয়া যায়। আবার অনেক ক্ষেত্রে কোন কোন কোষের স্থানে স্থানে বর্জনীয় পদার্থ বিশেষভাবে সঞ্চিত হয়। সেই সকল স্থান ভ্যাকুওল (Vacuole) নামে পরিচিত এবং বর্জনীয় পদার্থে ভর্তি হইয়া গেলে কোষ উহাদিগকে বর্ষাসময়ে ঠেলিয়া বাহিরে দূর করিয়া দেয়।

বৃদ্ধি ও পুষ্টি—বিপাকক্রিয়ার পরিণামে রকমারী পদার্থ উৎপন্ন হয়। উহাদের ভিতর হইতে DNA অণুর উপাদান তৈয়ারি হয় এবং উহাদের সকলকে সাজাইয়া কোষের

জিতর রচনাযুক্ত অজ্ঞাত উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ গড়িয়া উঠিতে থাকে। ক্রমে ক্রমে কোষ নিজ চাহিদা অনুযায়ী আপন সাজসজ্জায় সজ্জিত হইতে থাকে। উহা আকারে বড় হইতে থাকে এবং ওজনে বাড়িতে থাকে। এইভাবে ক্রমশঃ জীবের বৃদ্ধি ও পুষ্টিলাভ হয়।

বংশবিস্তার—বৃদ্ধি পাইতে পাইতে জীবের মধ্যে আপনার মত আর একটি জীব রচনা করিবার তাগিদ দেখা দেয়। অপর আর একটি কোষের উপযোগী যাবতীয় পদার্থ উৎপন্ন হইলে উহার মূল কোষ হইতে স্বতন্ত্র হইবার জন্য উদ্বুদ্ধ হয় এবং বথাসময়ে অপর একটি পৃথক কোষে পরিণত হয়। ইহাই জীবের সহজ ও সরল বংশবিস্তারের উপাধ। ইহা ছাড়া বহু কোষ নানাবিধ জটিল প্রণালীর সাহায্যে নিজের মত তিন আর একটি কোষ নির্মাণ করিয়া থাকে। বংশবিস্তার বিশেষ এক ধরনের বৃদ্ধি ও পুষ্টি ছাড়া আর কিছু নয়।

উদ্ভেদনা—যে পরিবেশে কোষ বিরাজ করে, সেখান হইতে উহা নানারূপ উদ্ভেদনা পাইতে পারে। আলোক, তাপ, বৈজ্যতিক আঘাত, কোন রাসায়নিক পদার্থ বা আরও নানারূপে উদ্ভেদনা আসিতে পারে। উদ্ভেদনার অভিমুখে অগ্রসর হইয়া বা উহা হইতে দূরে সরিয়া গিয়া কোষ সাড়া দিতে পারে। কোষের আকার বদল বা উহার ভিতর নানাবিধ রাসায়নিক রূপান্তর সাধনের মধ্য দিয়াও সাড়া মিলিয়া থাকে। উদ্ভেদনার সাড়া দিবার নাম স্পর্শ-কাতরতা।

আহার, বিপাক, বর্জনীয় পদার্থ পরিত্যাগ, বৃদ্ধি ও পুষ্টি, বংশবিস্তার এবং উদ্ভেদনা এই ছয়টি সাধারণ কর্ম তিন কোষের বিশেষ বিশেষ

কাজ আছে। স্নায়ু-কোষ (Nerve Cell) জীব-দেহের একস্থান হইতে অন্য স্থানে উদ্ভেদনা (Impulse) বহন করিয়া লইয়া যায়। শৈলীতে অবস্থিত কোষ সঙ্কোচন ও প্রসারণের বলে বল ও গতিবিধি উৎপন্ন হয়। উদ্ভিদের সবুজ পাতায় অবস্থিত কোষ সূর্যালোকের তেজ সংগ্রহ করিয়া উহার সাহায্যে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে গ্লুকোজ সংশ্লেষণ করে এবং অক্সিজেন নির্গত হয়। প্রাণীদেহে রক্তের কোষ (Blood cell) অক্সিজেন গ্যাস এক স্থান হইতে স্থানান্তরে বহন করিয়া নিঃসার এবং দেহের মধ্যে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস বাহির করিয়া আনে।

প্রাণ ও মন—কোষের অভ্যন্তরে বিপাক ক্রিয়াজনিত রূপান্তরসমূহ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া বিজ্ঞানীরা কোষে কিতাবে শক্তি নির্গত হয়, কিতাবে বিভিন্ন কোষনির্গত শক্তির ব্যবহার হয় ইত্যাদি বহু বিষয়ে জ্ঞান লাভ করিয়াছেন সত্য, কিন্তু বহু বিষয়ে এখনও আরও অনেক কিছু জানিবার আছে। মানুষের মন বলিয়া যে ব্যাপারটি আছে, সে বিষয়ে বিজ্ঞানীরা খুব বেশী দূর অগ্রসর হইয়াছেন বলা যায় না। মন কি কেবলমাত্র মানুষের কোষের মধ্যেই সীমাবদ্ধ, না উহা অজ্ঞাত সকল জীবের কোষের মধ্যেও তৎপর?—সেই প্রশ্নের উত্তর মিলিয়াছে কি না, জানা নাই। অথচ মজার ব্যাপার এই যে, মানুষ জানিব বলিয়া মনে করিলেই চেষ্টা হয় ও চেষ্টা হইতে পরিণামে জানা যায়। সুতরাং এত কিছু জ্ঞান আহরণের মূলে মনের বলই তৎপর হয় বেশী। মনের সহিত প্রাণের কিরূপ সম্পর্ক কিংবা প্রাণ ও মন স্বতন্ত্র কি না—এই সকল বিষয় রহস্তে ঢাকা পড়িয়া আছে। তাহা ভেদ করিব বলিয়া মানুষ মনে করিলে অবশ্যই একদিন তাহা সম্ভব হইবে।

জালানী ও শক্তি

মনমোহন ঘোষ

সাধারণ অর্থে জালানী বলতে তাকেই বোঝায়, যার প্রজ্বলনে আগুন তথা তাপ সৃষ্টি হয়; যেমন—কাঠ, কয়লা, বিভিন্ন তেল ইত্যাদি। রাসায়নিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, এগুলি সবই কার্বনবহুল। প্রধানতঃ বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে এই কার্বনের দহনের ফলে এদের প্রজ্বলনে তাপের সৃষ্টি হয়। তাহলে দেখা যাচ্ছে, জালানী পুড়িয়ে আমরা পাচ্ছি তাপ, বা এক প্রকার শক্তি। আমরা জালানী ব্যবহার করি কোন কাজ করবার উদ্দেশ্যে। এই কাজ করবার ক্ষমতাকেই আমরা শক্তি বলে থাকি। তাহলে জালানী থেকে আমরা নিষ্কাশি শক্তি পেয়ে থাকি। জালানীর ভিতরকার এই শক্তিকে জানতে হলে কার্বনের দহন প্রক্রিয়াকে বিশ্লেষণ করা দরকার। এই শতাব্দীর প্রথম দিকে আইনস্টাইন প্রমাণ করেন, পদার্থমাত্রেরই শক্তির একটি ভাণ্ডার এবং এই পদার্থের বিলোপ সাধনে ঐ স্থূল শক্তির বিকাশ সম্ভব। এই জালানীর দহন তার এক বড় প্রমাণ। বস্তুতঃ জালানী দহনে উদ্ভূত তাপ—তার দাঙ্ পদার্থের রূপান্তরের ফলে উদ্ভূত শক্তির একটি বিশেষ রূপ। এই শক্তি ক্ষেত্রবিশেষে আলোক শক্তি রূপেও দেখা দেয়। পদার্থ হিসাবে জালানীর বিশেষ গুণ হচ্ছে এই যে, এর ভিতরকার স্থূল শক্তিকে আমরা ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রিতরূপে বহিঃ-প্রকাশ ঘটিয়ে আমাদের কাজে লাগাতে পারি। শক্তির নিয়ন্ত্রিত উৎসকেই জালানীরূপে ধরলে আমাদের সম্মুখে বহু জিনিষই জালানী বলে মনে হবে। যেমন—খাদ্য, বা খেয়ে আমরা জীবনী শক্তি পাই, তা নিষ্কাশি, আমাদের জীবনী শক্তির জালানী। এরকম সকল জালানীকে

একগোত্রে কেলা সম্ভব নয়। সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গীতে আমরা বাদেব জালানী বলে থাকি, প্রথমে তাদের কথায় আসা বাক। এরা প্রধানতঃ তিন প্রকার—কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়।

কঠিন জালানী—যেমন কাঠ ও কয়লা আমাদের অতি পরিচিত ও বহুল প্রচলিত জালানী। জালানী হিসাবে অবশ্য কাঠের চেয়ে কয়লার ব্যবহারই উৎকৃষ্ট। কারণ এদের দাঙ্ পদার্থ হচ্ছে কার্বন এবং কয়লাতে কাঠের চেয়ে কার্বনের পরিমাণ বেশী থাকায় এর জালানী গুণ কাঠের চেয়ে বেশী। এই কয়লা পাওয়া যায় খনি থেকে। কিন্তু সত্ত্বাপ্রাপ্ত খনিজ কয়লাকেই জালানী হিসাবে ব্যবহার করা অর্থনৈতিক দিক থেকে ক্ষতিকর। তাছাড়া এর প্রজ্বলনে এত ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় যে, ঘনবসতি-পূর্ণ নাগরিক জীবন এর ব্যবহারে অস্বাভাবিক হয়ে ওঠে। সত্ত্বাপ্রাপ্ত এই খনিজ কয়লাকে কেন্দ্র করে আজ গড়ে উঠেছে এক বিরাট রাসায়নিক শিল্প—যেখানে কয়লাকে বায়ুশূন্য অবস্থায় পাতিত করে এর জালানী-মূল্যের চেয়ে আরও অধিক মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থসমূহ উৎপাদন করা হয়। এই পাতিত কয়লার জালানী গুণ কিন্তু নষ্ট হয় না এবং জালানী হিসাবে এর ব্যবহারে কম ধোঁয়া হয়। কয়লাতে কার্বনের পরিমাণ হিসাবে একে চার ভাগে ভাগ করা হয়—(1) পিট—কার্বন 60%; (2) লিগ্‌নাইট—কার্বন 67%; (3) বিটুমিনাস—কার্বন 88.5%; (4) অ্যানথ্রাসাইট—কার্বন 74%। কার্বনের তারতম্যে এদের জালানী গুণও বিভিন্ন। কয়লার নিম্নতম এই জালানী গুণ ছাড়াও এই

কয়লা থেকেই আমরা আরও নানারকম তরল ও গ্যাসীয় জালানী পেতে পারি। স্টীম ইঞ্জিন চালানায়, বিভিন্ন ধাতু নিষ্কাশন চুল্লীতে এবং গৃহস্থালীর কাজে তাপোৎপাদক হিসাবে কয়লা আজও অপরিহার্য ও উৎকৃষ্ট।

তরল জালানী—তরল জালানী বলতে আমরা প্রধানত: পেট্রোলিয়ামের কথাই আলোচনা করব। কয়লার মত পেট্রোলিয়ামও আমরা খনি থেকে পাই। বহু আগেই যদিও এই পেট্রোলিয়ামের সঙ্গে মানুষের পরিচয় ছিল, তথাপি 1859 সালে প্রথম পেনসিলভেনিয়াতে কুপ খনন করে পেট্রোলিয়াম তোলা হয়। পেট্রোকেমিক্যাল উৎপাদনে এই পেট্রোলিয়াম গড়ে তুলেছে এক বিরাট শিল্প-রসায়ন। এই খনিজ তেলটি বিভিন্ন হাইড্রোকার্বন যৌগের একটি সংমিশ্রণ মাত্র। এদের মধ্যে প্রধান দাহ্য উপাদান হচ্ছে প্যারাফিন ও গন্ধবহু (Aromatic) হাইড্রোকার্বন যৌগ। কার্বন ও হাইড্রোজেন সংযোগে গঠিত এই হাইড্রোকার্বনগুলির মধ্যেই মূলত: পেট্রোলিয়ামের দাহ্যতা প্রচ্ছন্ন। বিভিন্ন স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট এই হাইড্রোকার্বন যৌগের মিশ্রণ তথা খনিজ পেট্রোলিয়ামকে আংশিক পাতন প্রক্রিয়ার বিভিন্ন তাপমাত্রায় পাতিত করলে আমরা বিভিন্ন গুণের অনেক রকম তরল জালানী পেতে পারি। যেমন 70°—100°C-এর মধ্যে পাতিত অংশকে গ্যাসোলিন বা পেট্রল বলা হয়। বিমান চালানায় ও বিভিন্ন মোটর ইঞ্জিনের জালানীরূপে এটি ব্যবহৃত হয়। 150°—300°C-এর মধ্যে পাতিত অংশ হচ্ছে আত্মদের অতি পরিচিত জালানী কেরোসিন। 350°C-এর উপরের তাপমাত্রায় পাতিত অংশকে ডিজেল তেল বলা হয়। ডিজেল ইঞ্জিন চালাতেই এটি বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

যে সব দেশে খনিজ পেট্রোলিয়ামের অভাব, সেখানে কয়লার হাইড্রোজেনেশন প্রক্রিয়ার কৃত্রিম উপায়ে পেট্রল তৈরি করা হয়। রাসায়নিক

বিচারে এই প্রক্রিয়ার কার্বনের সঙ্গে (কয়লা) প্রায় 400—450°C তাপমাত্রায় 200 গুণ বায়ু-মণ্ডলীয় চাপে হাইড্রোজেন মিশিয়ে হাইড্রোকার্বন যৌগ পেট্রল তৈরি হয়। একে বার্জিয়াস (Berzlius) পদ্ধতি বলে। অপর একটি প্রক্রিয়া যেখানে কার্বন-মনোক্সাইডের (CO) সঙ্গে 100°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের বিক্রিয়ার হাইড্রোকার্বন যৌগ পেট্রল তৈরি হয়, তাকে ফিসার-ট্রুপাস পদ্ধতি বলে। তরল জালানীতে সাধারণত: এর ভিতরকার স্থিতিশক্তি বিভিন্ন যান্ত্রিক কোশলে বিভিন্ন যানবাহনে গতিশক্তিতে এবং অনেক ক্ষেত্রে আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

গ্যাসীয় জালানী—রাশিয়া ও আমেরিকার বিভিন্ন জায়গায় ভূগর্ভ থেকে এক রকম গ্যাস নির্গত হতে দেখা যায়। আগুনের সংস্পর্শে এই গ্যাসটি জ্বলে ওঠে। বহুদিন আগে থেকেই গ্যাসটির এই প্রজ্বলন ক্ষমতা ওদেশের মানুষকে বিস্ময়ভিভূত করেছিল। বর্তমান যুগের বিজ্ঞানীরা গ্যাসটির এই প্রজ্বলন ক্ষমতাকে জানবার জন্তে একে বিশ্লেষণ করে দেখেছেন যে, এর প্রধান দাহ্য উপাদান হচ্ছে হাইড্রোকার্বন যৌগ মিথেন। তাছাড়া এতে রয়েছে আরও অনেক শিল্পজাত রাসায়নিক দ্রব্য। উপযুক্ত পদ্ধতিতে গ্যাসটির দাহ্য উপাদান থেকে অব্যাহিত দ্রব্য আলাদা করে গ্যাসটিকে ঐসব দেশে আলোকদায়ী ও তাপোৎপাদক জালানী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে আরও যে সব কৃত্রিম গ্যাসীয় জালানী ব্যবহার করা হয়, সেগুলি প্রধানত: দাহ্য গ্যাস—হাইড্রোজেন, মিথেন, কার্বন মনোক্সাইড, অ্যাসিটিলিন—প্রভৃতির বিভিন্ন অমিশ্রণের মিশ্রণ। কিছু অদাহ্য গ্যাস, যেমন—নাইট্রোজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইডও কিছু মাত্রায় মিশ্রিত থাকে। এই গ্যাসীয় জালানীগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—কোল গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস ও প্রভিউসার গ্যাস।

কোল গ্যাস—কয়লার অস্থূর্ণ পাতনের (Destructive distillation) সময় যে গ্যাসীয় পদার্থের সৃষ্টি হয়, তার দহনক্ষমতা প্রথম আবিষ্কার করেন 1668 সালে জন ফ্রেটন নামে ইংল্যান্ডের একজন বিজ্ঞানী। বিটুমিনাস কয়লার অস্থূর্ণ পাতনে যে গ্যাসীয় পদার্থের সৃষ্টি হয়, তা থেকে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার পণ্ডিত করে অব্যাহিত দ্রব্য বিভাজিত করার পর যে গ্যাস পাওয়া যায়, সেটাই কোল গ্যাস নামে পরিচিত। এর ভিতর দাঙ্ গ্যাসগুলি হচ্ছে—হাইড্রোজেন, মিথেন, অ্যাসিটিলিন, ও কার্বন মনোক্সাইড।

ওয়াটার গ্যাস—কয়লাকে প্রায় 1000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে তার উপর দিয়ে জলীয়-বাষ্প পাঠিয়ে এই গ্যাসটি তৈরি করা হয়। এটি প্রায় সম-আয়তনের কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাসের মিশ্রণ।

বিক্রিয়া :—কয়লা—(C)—জলীয় বাষ্প (H₂O)→
CO + H₂.

এছাড়াও এতে রয়েছে 1% মিথেন, 6% নাইট্রোজেন ও 3% কার্বন ডাইঅক্সাইড। উপরের বিক্রিয়াটি তাপহারক, তাই ঐ বিক্রিয়া কিছুকণ চলবার পর কয়লার তাপমাত্রা হ্রাস পায় এবং তার ফলে কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে অদাঙ্ কার্বন ডাইঅক্সাইডও তৈরি হতে থাকে [C + 2H₂O → CO₂ + 2H₂]। তাই পুনরায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্তে বিক্রিয়া-কক্ষে জলীয় বাষ্পের পরিবর্তে কিছুকণ শুষ্ক বায়ু পাঠানো হয়। এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তির দ্বারাই একটানা ওয়াটার গ্যাস তৈরি হয়।

প্রডিউসার গ্যাস—এই গ্যাসটি অপেক্ষাকৃত কম তাপোৎপাদক। কারণ এর ভিতর বেশীর ভাগই থাকে অদাঙ্ গ্যাস নাইট্রোজেন (64%)। এই গ্যাসটি তৈরি করা হয় প্রায় 1000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত কয়লার উপর পরি-মিত শুষ্ক বায়ুপ্রবাহ চালিয়ে।

কয়লা 2(C) + বায়ু (O₂) → 2CO

গ্যাসটির দাঙ্ গ্যাসের পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইড 20%, হাইড্রোজেন 10%, মিথেন 8%, অদাঙ্ গ্যাস কার্বন ডাইঅক্সাইড 4%। উপরিউক্ত গ্যাসগুলি ছাড়াও কিছু কিছু গ্যাসীয় মিশ্রণ, যেমন অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন যথাক্রমে অক্সিহাইড্রোজেন ও অক্সিঅ্যাসিটিলিন শিখা নামে অতি উচ্চ তাপোৎ-পাদক হিسابে ওয়েল্ডিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

যন্ত্রগের মাহুয় হয়ে আমরা দৈনিক শক্তি ছেড়ে বিভিন্ন কাজকর্মে আজকাল বহু-শক্তির উপর বেশী নির্ভরশীল হয়ে পড়েছি। হিসাব করে দেখা গেছে, গত দুই শতাব্দীতে মাথাপিছু শক্তির ব্যবহার বেড়ে গেছে দু-হাজার গুণ। শক্তির এই ব্যবহার ও তার সঙ্গে পৃথিবীর লোক সংখ্যা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পেয়েই চলেছে। কিন্তু এতক্ষণ যন্ত্রশক্তির উৎস হিসাবে যে সব জালানীর কথা আমরা আলোচনা করলাম, সেই সব খনিজ জালানী অধুনা তবিশ্বতে একদিন ভূগর্ভ থেকে নিঃশেষিত হয়ে যাবে। তাহলে সে দিন বর্তমান যন্ত্রনির্ভরশীল মাহুয়ের অবস্থা কি হবে?

বিজ্ঞানীরা বেশ কিছুদিন আগে থেকেই সেই বিপদের সমাধানের চেষ্টা শুরু করেছেন এবং সাক্ষাৎভাবে প্রথম পদক্ষেপ হিসাবে তাঁরা আজ পৌঁছে গেছেন বৃহৎ শক্তির উৎস পারমাণবিক জালানীর দ্বারে। আরও যে শক্তির ব্যবহার মাহুয় জালানীর পরিবর্তে করার চেষ্টা করেছে ও করবে—সেটি হলো সৌরশক্তি।

পূর্বে আলোচিত জালানীসমূহের যে বিক্রিয়ার পদার্থ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, সেই বিক্রিয়ার জালানী পদার্থের পরমাণুর বহির্ভাগের ইলেকট্রন-সমূহই অংশগ্রহণ করে। কিন্তু পরমাণুর কেন্দ্রীন এই বিক্রিয়ার অবিকৃত থাকে। পরমাণুর গঠন-প্রকৃতি আলোচনা করলে দেখা যাবে যে, পর-

মাগ্নেট্রন প্রায় সমগ্র তরবিশিষ্ট কেম্পীনে নিউট্রন ও প্রোটন কণার এক অতি উচ্চ বন্ধন শক্তি বর্তমান। কোন বিক্রিয়ার যদি এই পরমাণুর কেম্পীনকে অংশগ্রহণ করিয়ে তার তিতরে বর্তমান ঐ উচ্চশক্তিকে কিছু অংশে বিমুক্ত ও নিয়ন্ত্রিত করা যায়, তবে পৃথিবীর সমগ্র জ্বালানী-সম্পদ সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হয়ে গেলেও মানুষের শক্তির অভাব ঘটবে না। তেজস্ক্রিয় পদার্থ-সমূহ থেকে এই শক্তি স্বতঃই নির্গত হচ্ছে, কিন্তু তা মানুষের নিয়ন্ত্রণের বাইরে। ১৯৩৯ সালে অটো হান এবং স্ট্রাসমান প্রথম পরমাণু-কেম্পীনের এই প্রচণ্ড শক্তির নিয়ন্ত্রিত বিমুক্তি ঘটান। এই প্রক্রিয়াতে আপাতশক্তিহীন ইউরেনিয়াম পরমাণু-কেম্পীনকে বিশেষ কৌশলে নিউট্রনের আঘাতে বিভাজিত করে এক নিয়ন্ত্রিত প্রচণ্ড শক্তির বিকাশ ঘটানো হয়। এই প্রক্রিয়ার এক গ্র্যাম ইউরেনিয়াম থেকে যে শক্তি পাওয়া

যায়, তা প্রায় ২০ টন গ্যাসোলিনের দহনে উদ্ভূত শক্তির সমান।

বিজ্ঞানীরা সৌরবিকিরণকেও শক্তির উৎসরূপে ব্যবহারের চেষ্টা বহু আগে থেকেই করে আসছেন। কিন্তু সরাসরি এই বিকিরণকে শক্তির উৎসরূপে ব্যবহার করা কঠিন ও ব্যয়সাধ্য হয়ে দাঁড়িয়েছে। অবশ্য একটা কথা এখানে মনে রাখা দরকার যে, পৃথিবীতে যেখান থেকে যতটুকু শক্তিই আমরা পাই না কেন, তা কিন্তু পরোক্ষভাবে ঐ সূর্যেরই অবদান। সরাসরি সৌরবিকিরণকে ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে ১৯৩২ সালে ক্যালিফোর্নিয়ার একটি সৌরচুল্লী নির্মিত হয়। এই চুল্লীতে বক্রতল আয়না ব্যবহার করে সৌরতাপ কেম্পীভূত করে 3500°C পর্যন্ত তাপমাত্রা পাওয়া গেছে। বহু দেশে আজ-কাল রাসার কাজে সৌর কুকারেরও ব্যবহার শুরু হয়েছে। আমেরিকার ঘর গরম করার জন্তে সৌর-বিকিরণকে সরাসরি কাজে লাগানো হচ্ছে।

প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য

শ্রীমুকুট ঘোষাল

দিগন্তপ্রসারী সাগরজলের মাঝে জেগে থাকা প্রবাল দ্বীপ তার রহস্যময় সৌন্দর্যে যুগে যুগে মানুষকে মুগ্ধ করেছে। আধুনিক যুগের বিজ্ঞানীরা শুধুমাত্র তাঁর সৌন্দর্যেই মুগ্ধ হয়ে থাকেন নি, তাঁরা প্রবাল দ্বীপকে বিজ্ঞানের দৃষ্টি দিয়ে বিশ্লেষণ করেছেন, চেষ্টা করেছেন তার জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যার। ঊনবিংশ শতকের মাঝামাঝি থেকে আজ পর্যন্ত পৃথিবীর নানা প্রান্তে অসংখ্য ভূতত্ত্ববিদ আর সমুদ্র-বিজ্ঞানী প্রবাল দ্বীপকে আরও ভালভাবে জানবার এবং তার জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করেছেন। এই

যুগের আধুনিকতম বস্তুগত আর প্রযুক্তিবিদ্যা সেই গবেষণার পথ অনেক প্রশস্ত করেছে। কিন্তু প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য আজও প্রমত্তভাবে ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয় নি।

প্রবাল দ্বীপের বৈশিষ্ট্য

অতি ক্ষুদ্র সামুদ্রিক প্রাণী প্রবাল কীট তাদের দেহপঞ্জর দিয়ে গড়ে তোলে প্রবাল দ্বীপ। অগণিত যুগ আর কীর্তিত প্রবালের দেহাবশেষ লক্ষ লক্ষ বছর ধরে স্তরীভূত হতে থাকে সাগরতলে। তাদের এই স্খাননা পূর্ণতা পায় প্রবাল দ্বীপের

জন্মে। ভূতাত্ত্বিক পরীক্ষার জানা গেছে যে, প্রবালের সঙ্গে বিছক, শব্দ ইত্যাদি শক্ত আবরণযুক্ত নানা ধরণের সামুদ্রিক প্রাণী একত্রে জড়ীভূত হয়। সেই কারণে প্রবাল দ্বীপকে জৈবিক ভূগ (Organic mound) বলাই যুক্তিসঙ্গত। এই প্রবাল দ্বীপ সাধারণতঃ উত্তরমণ্ডলে 25° উঃ এবং 25° দঃ অক্ষাংশের মধ্যে অগভীর সমুদ্রে দেখা যায়। তার কারণ, একমাত্র এই অঞ্চলের সাগরই প্রবালের জীবনধারণ ও বৃদ্ধির পক্ষে অনুকূল।

প্রবাল দ্বীপসমূহকে তাদের গঠন-বৈচিত্র্য অনুযায়ী ঘোঁটাশুট ছয় ভাগে ভাগ করা যায়; যেমন—

১. প্রবাল-বেলা—এগুলি সরাসরি পাথুরে



১নং ক চিত্র—প্রবাল-বেলা

টটুর্মির গায়ে গড়ে ওঠে ও তটভূমির অন্তরূপে বৃদ্ধি পায় (১নং ক চিত্র)।

২. প্রবাল-প্রাচীর—এই প্রাচীর তটভূমি থেকে দূরে দাঁড়ি হয় এবং তটভূমি থেকে একটি গভীর লেগুনের (সমুদ্রজাত অগভীর উপহ্রদ) দ্বারা বিচ্ছিন্ন হয়ে থাকে (১নং খ চিত্র)।



১নং ঘ চিত্র
K—দণ্ডাকার, P—প্যাচ রিক

৩. প্রবাল-বলয়—এই ধরণের প্রবাল দ্বীপ



১নং খ চিত্র—প্রবাল-প্রাচীর

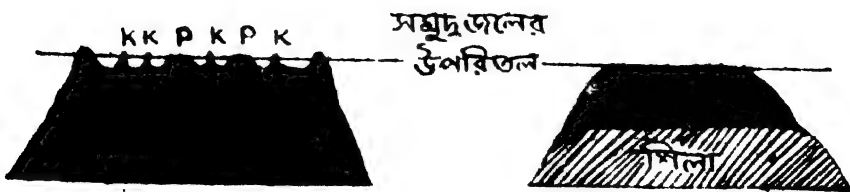


১নং গ চিত্র—প্রবাল-বলয়

একটি লেগুনকে কেন্দ্র করে বলয়াকারে গড়ে ওঠে (১নং গ চিত্র)।

৪. ক্ষুদ্র প্রবাল দ্বীপ—এগুলি সাধারণতঃ কোন বড় লেগুনের ভিতরে উৎপন্ন হয়। এগুলি দুই রকমের হয়ে থাকে; যেমন—দণ্ডাকার বা Pinnacles বা Knolls এবং ক্ষুদ্র প্রবাল বসতি বা প্যাচ রিক (Patch reef) (১নং ঘ চিত্র)।

৫. টেবিলসদৃশ প্রবাল দ্বীপ—(Table reef)—এই বৃহৎ প্রবাল দ্বীপগুলির কোন লেগুন থাকে না (১নং ঙ চিত্র)



১নং ঙ চিত্র
টেবিল রিক

6. ফারোস (Faros)—এগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রবাল-বলয় ও দ্বীপের সমষ্টি এবং সামগ্রিকভাবে



1নং চিত্র—ফারোস

কোন বড় প্রবাল-বলয় বা প্রাচীরের অংশ (1নং চিত্র)।

প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য

গত দেড় শত বছর ধরে বিজ্ঞানীরা প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্যের একটা সূহ্ণ ব্যাখ্যা দেবার জন্তে চেষ্টা করে আসছেন। কিন্তু তাঁদের সেই অক্লান্ত সাধনা আজও পূর্ণতা লাভ করে নি। নানা রকম মতবাদ গড়ে উঠেছে দিনে দিনে, আবার বদলে গেছে—বাতিল হয়েছে সেই সব বেলা সৃষ্টি করে (2নং ক চিত্র)। দ্বিতীয় পর্যায়ে ঐ দ্বীপের অধোগমনের সঙ্গে সঙ্গে প্রবাল-বসতি ক্রমশঃ গভীর জলে নেমে যায়। কিন্তু প্রবাল মতবাদ। এই সব মতবাদকে দুটি শ্রেণীতে ফেলা যায়। একদল বিজ্ঞানীর মতে, প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির পিছনে প্রভাব বিস্তার করেছিল সমুদ্রজলের উপরিতলের পরিবর্তন। আর একদল কিন্তু এই মতবাদে বিশ্বাসী নন।

বিভিন্ন যুগে যে সব মতবাদ বিশেষ জনপ্রিয় হয়েছিল, সেগুলির মধ্যে তিনটি মতবাদকে অধিকাংশ বিজ্ঞানী সমর্থন করেন। ঐ মতবাদগুলির সারাংশ নীচে দেওয়া হলো—

(ক) ভূপৃষ্ঠের অধোগমন মতবাদ—1837 সালে বিখ্যাত মনীষী চার্লস ডারউইন বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীতে প্রথম প্রবাল দ্বীপের জন্ম রহস্য ব্যাখ্যা করেন। তাঁর মতে, ভূপৃষ্ঠের অধোগমনই

প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির কারণ। তিনি বলেন, প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির প্রাথমিক পর্যায়ে প্রবাল কীট কোন পাথুরে দ্বীপের গায়ে বাসা বাঁধে এবং প্রবাল-



2নং ক চিত্র—প্রাথমিক পর্যায়

কীট গভীর জলে বাঁচতে পারে না। তাই অগভীর জলের পরিবেশ রক্ষা করবার জন্তে তারা ক্রমাগত উপর দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এর



2নং খ চিত্র—দ্বিতীয় পর্যায়

কলে প্রবাল-প্রাচীর গড়ে ওঠে (2নং খ চিত্র)। শেষ পর্যায়ে ভূপৃষ্ঠের ক্রমাগত অধোগমনের ফলে পাথুরে দ্বীপটি সম্পূর্ণ ডুবে যায়, কিন্তু তার চার-



2নং গ চিত্র—শেষ পর্যায়

ধারের প্রবাল-প্রাচীর সমুদ্রজলের উপরিতলের উপর প্রবাল-বলয়রূপে জেগে থাকে (2নং গ চিত্র)।

ডারউইনের এই ব্যাখ্যা অত্যন্ত সরল ও যুক্তিপূর্ণ হলেও প্রশ্নাতীত নয়। বিজ্ঞানীরা এর বিরুদ্ধে নানা রকম প্রমাণ তুলেছেন। ডারউইনের মতবাদে প্রবাল-বেলা, প্রাচীর ও বলয়কে প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির তিনটি পর্যায় বলা হয়েছে, কিন্তু অনেক

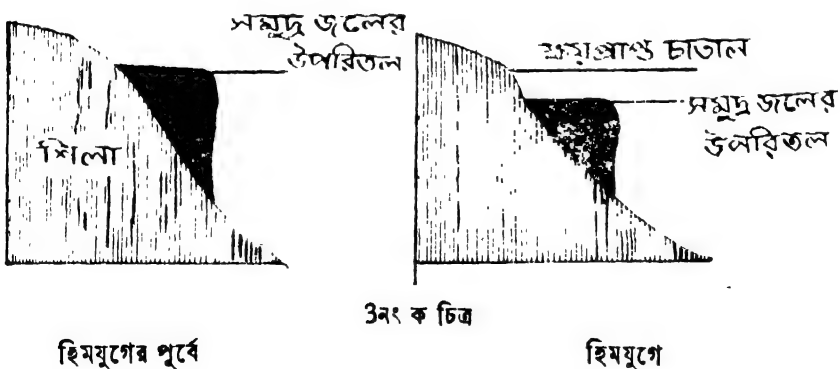
ক্ষেত্রেই এই তিনটি পর্যায়ের সহাবস্থান দেখা যায়। দ্বিতীয়তঃ পরীক্ষার প্রমাণিত হয়েছে যে, প্রবাল কীট গভীর জলেও বেঁচে থাকতে পারে। সুতরাং ভূপৃষ্ঠের অধোগমনের সঙ্গে সঙ্গে প্রবাল-বসতি উপর দিকে বৃদ্ধি না পেতেও পারে। আবার বহু প্রবাল-বলয় কোন পাথুরে দ্বীপকে কেন্দ্র করে গড়ে ওঠে নি। সুতরাং ডারউইনের মতবাদ সব ক্ষেত্রে কার্যকরী নয়।

বর্তমান যুগের অনেক বিজ্ঞানী অবশ্য এই সব প্রশ্নের জবাব দেবার চেষ্টা করেছেন এবং অনেকেই এই মতবাদকে আংশিক পরিবর্তন করে মেনে নিয়েছেন।

(খ) নিমজ্জিত উচ্চভূমি মতবাদ—1880 সালে জে. জে. মারে একটি নতুন মতবাদের প্রচলন করেন। তিনি ভূপৃষ্ঠের অধোগমনকে প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির অপরিহার্য অঙ্গরূপে মেনে নেন নি। তাঁর মতে, সাগরতলের কোন নিমজ্জিত উচ্চভূমির উপর প্রবাল কীট তাদের বসতি স্থাপন করে এবং উপর দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই ভাবে বৃদ্ধি পেয়ে তারা প্রবাল

নি। তাঁরা বলেছেন, সাগর জলের রাসায়নিক ক্রিয়ার লেগুন সৃষ্টি হওয়া সম্ভব নয় এবং লেগুনের তলদেশ পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে, সেখানে কয়কার্ণের বদলে অধক্ষেপই (Deposition) প্রাধান্য লাভ করে। আধুনিক যুগে গার্ডিনার এবং অ্যাগাসিজ এই মতবাদের সমর্থক ছিলেন। তাঁরা মারের তত্ত্বকে কিছু পরিবর্তন করে কার্ণোপযোগী করার চেষ্টা করেন।

(গ) সমুদ্রজলের উপরিতল পরিবর্তন মতবাদ—1910 সালে আর ও. ড্যালি এক সম্পূর্ণ নতুন দৃষ্টিকোণে প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যা করেন। তিনি পৃথিবীর অধিকাংশ লেগুনের গভীরতার একটা সমতা লক্ষ্য করে তাদের জন্মকে পৃথিবীব্যাপী সংঘটিত কোন ঘটনার ফল বলে ধরে নেন। তাঁর মতে, এই ঘটনা ছিল প্লিস্টোসিন (Pleistocene) হিমযুগের সমুদ্রজলের উপরিতল পরিবর্তন। এই হিমযুগের আগমানে সাগরজলের একটা বড় অংশ জমে গিয়ে বরফে পরিণত হয়, ফলে সমুদ্রজলের উপরিতলের পতন ঘটে। এই সময় সাগরজলের তাপমাত্রাও অনেক



দ্বীপের জন্ম দেয়। পরে সাগর জলের রাসায়নিক ক্রিয়ার প্রবাল কয়প্রাপ্ত হয়ে লেগুনের সৃষ্টি হয়।

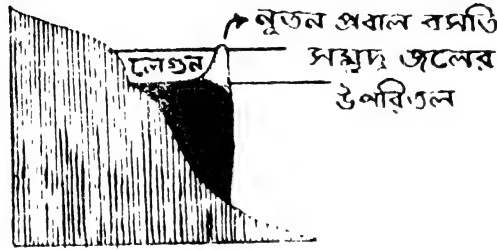
এই ব্যাখ্যাও বিজ্ঞানীদের সন্তুষ্ট করতে পারে

কমে যায়। এই পরিবেশে পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে তটভূমিসংলগ্ন প্রবাল-বসতি বিনষ্ট হয়ে যায় ও তটভূমিগুলি সামুদ্রিক ঢেউয়ের আঘাতের সামনে উন্মুক্ত হয়ে পড়ে। সামুদ্রিক ঢেউয়ের আঘাত

এই সব তট ভূমি ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রবাল-বসতি ক্ষয়-প্রাপ্ত চাতালের (Truncated bench) রূপ নেয় (৩নং খ চিত্র)। হিমযুগের অবসানে সাগর জলের তাপমাত্রা এবং সমুদ্রজলের উপরিতল বৃদ্ধি পেতে থাকে। তখন যে সব প্রবাল কীট জীবিত ছিল, তারা সেই ক্ষয়প্রাপ্ত চাতালের বাইরের

সকলেই টেউয়ের ক্ষয়কাঠের ফলে স্টে চাতালের অংশ নয়।

সুতরাং বিভিন্ন মতবাদ পর্যালোচনা করে দেখা যাচ্ছে যে, এদের কোনটিই সম্পূর্ণ নির্ভরযোগ্য নয়। ১৯২৩ সালে ডারিট: এম. ডেভিস প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যাকারী বিভিন্ন



৩নং খ চিত্র—হিমযুগের শেষে

কানায় নতুন বসতি স্থাপন করে ও সমুদ্রজলের উপরিতল বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উপর দিকে বাড়তে থাকে। এভাবে এক নতুন প্রবাল-প্রাচীরের সৃষ্টি হয়। পুরনো তটভূমি ও নতুন প্রবাল-প্রাচীরের মাঝের ক্ষয়প্রাপ্ত চাতালের অংশ লেগুনের রূপ নেয় (৩নং খ চিত্র)।

এই মতবাদটি বহুলাংশে যুক্তিপূর্ণ হলেও প্রশ্নাতীত নয়। এর বিরুদ্ধে বলা হয়েছে যে, পৃথিবীর সব লেগুনের গভীরতা সমান নয়। সুতরাং তাদের সবাইকে একই সমুদ্রজলের উপরিতলের পতনের ফলে সৃষ্ট বলা যায় না। দ্বিতীয়ত: হিমযুগের শীতল সাগরজলে প্রবাল কীটের মৃত্যু সম্পর্কে সঠিক কোন প্রমাণ পাওয়া যায় নি। তৃতীয়ত: বিভিন্ন লেগুনের তলদেশ পরীক্ষা করে জানা গেছে যে, তারা

মতবাদ আলোচনা করে তাঁর বিখ্যাত পুস্তক 'The Coral Reef Problem' প্রকাশ করেন। এই গ্রন্থে তিনি নানা তথ্য বিশ্লেষণ করে ডারউইনের মতবাদকে কিছুটা পরিমার্জিত আকারে গ্রহণ করেন। তিনি অবশ্য অস্বীকার করে মতবাদের অংশবিশেষও কাজে লাগান। তাঁর এই বিশ্লেষণ এক নতুন মতবাদের সৃষ্টি করে। এই মতবাদকে বিমিশ্র মতবাদ বলা যেতে পারে। তবুও অতি সাম্প্রতিক কালে ডেভিসের মতবাদ সর্বজনস্বীকৃত হতে পারে নি। তাঁর ব্যাখ্যার ত্রুটিও বিজ্ঞানীদের নজরে পড়েছে। সুতরাং প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য আজও সম্পূর্ণ ভাবে উদ্ঘাটিত হয় নি। আশা করা যায়, অদূরভবিষ্যতে এই তর্কের স্রষ্টা মীমাংসা সম্ভব হবে।

সঞ্চয়ন

মানুষের তৈরি হুংপিণ্ড কার্যকরী হতে বিলম্ব নেই

ওয়াশিংটন শহরের 20 মাইল উত্তরে একটি পশুপালন প্রতিষ্ঠানে সাদা ও কালোর মিশ্রিত রঙের একটি বাছুর স্বচ্ছন্দে ঘুরে বেড়াচ্ছে ও তৃপ্তি বশে ঘাস খাচ্ছে।

সাধারণ দর্শকের পক্ষে আনন্দাজ করা সম্ভব নয় যে, প্রাণীটিকে একটি যন্ত্রের সাহায্যে বাঁচিয়ে রাখা হয়েছে। যন্ত্রটি এর দেহের মধ্যে হুংপিণ্ডকে চালু রেখে রক্ত চলাচলে সাহায্য করছে। গবেষকেরা যন্ত্রটির নাম দিয়েছেন কৃত্রিম হুংপিণ্ড-সহায়ক ব্যবস্থা। যন্ত্রটি প্রাণীর পেটে ও বুকের মধ্যে বসানো থাকে। এই যন্ত্রটি মানুষের তৈরি সম্পূর্ণ একটি হুংপিণ্ডের পূর্বাভাস।

যন্ত্রটির সাহায্যে পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্তে এই বাছুরটির মত কয়েকটি প্রাণীকে বাঁচিয়ে রাখা হয়েছে। কৃত্রিম হুংপিণ্ড কর্মসূচীর অঙ্গ হিসাবে এই সব পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে। উদ্দেশ্য হলো, অস্থায়ী হুংপিণ্ডের বদলে এই বাস্তবিক হুংপিণ্ড বসিয়ে দেওয়া, যাতে মানুষ স্বাভাবিক জীবনযাপন করতে পারে।

যুক্তরাষ্ট্র সরকার 1954 সালে এককটি চালু করেছিলেন। বিরাট যে সব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি প্রকল্প রয়েছে, সেগুলির তুলনায় এই কার্যসূচী সামান্য মাত্র, কিন্তু এর ফল ব্যাপক হতে পারে।

কার্যসূচীর অস্থায়ী প্রধান ডক্টর লাওরেল টি. হারমিশন 18জন কর্মী নিয়ে বার্ষিক 90 লক্ষ ডলার ব্যয়ে এর কাজ চালান। হাসপাতাল, বিশ্ববিদ্যালয় শিল্পপ্রতিষ্ঠানের লেবরেটরী ও অন্যান্য প্রতিষ্ঠানের উদ্যোগে অল্পকিছু গবেষণার কাজেই বেশীর ভাগ অর্থ ব্যয়িত হয়। এই

রকম 60টি প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে বর্তমানে 80টি গবেষণার চুক্তি চালু আছে।

প্রকৃত হুংপিণ্ডের মতই কৃত্রিম হুংপিণ্ড মূলতঃ একটি পাম্প বিশেষ। কিন্তু এর নির্মাণ তত সহজ নয়। দেহে ঠিক মত বসে যাবার জন্তে কৃত্রিম হুংপিণ্ডটিকে ছোট করা দরকার। এমনভাবে এটি তৈরি করতে হবে, যাতে এথেকে মানুষের দেহের কোন ক্ষতি না হয়। এর ঘোঁটার ও অন্তান্ত যন্ত্রপাতি নির্ভরযোগ্য হওয়া চাই, কারণ সেগুলির উপর মানুষের জীবন নির্ভর করছে।

পাম্পটির বাস্তবিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার দেহের পরিবর্তনশীল প্রয়োজনের উপযোগী করে তুলতে হবে পাম্পটিকে।

শীঘ্রই একদম একটি সম্পূর্ণ কৃত্রিম হুংপিণ্ডের প্রাথমিক মডেল প্রাণীর দেহে পরীক্ষা করা হবে বলে আশা করা যায়।

অনবরত তালে তালে সম্প্রদারিত হবার মত উপাদানের অভাবই কৃত্রিম হুংপিণ্ড নির্মাণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে বড় বাধা। আবার রক্ত-প্রবাহ প্রবাহ জমাট না বেঁধে অব্যাহত থাকবে অথচ কোষ প্রভৃতির কোন ক্ষতি হবে না, এরকম সম্পূর্ণ উপযোগী উপাদানও পাওয়া যায় না। বর্তমানে কার্যসূচীর অর্থতাগারের এক-তৃতীয়াংশ ব্যয় হচ্ছে রক্তের অল্পকূল উপাদানের সন্ধানই।

কৃত্রিম হুংপিণ্ডে রোগীর নিজের দেহের কোষ লাগিয়ে এই সমস্তার সম্ভাব্য সমাধান সম্পর্কে পরীক্ষা করা হচ্ছে। জীবজন্তুর উপর পরীক্ষা করে দেখা গেছে, রোগীর পায়ের অত্যন্তরস্থ রক্তনালিকা থেকে কোষ টেঁচে নিয়ে যদি কৃত্রিম হুংপিণ্ডে

লাগিয়ে দেওয়া যায়, তবে সেখানে কোষ বৃদ্ধি পেয়ে নলাকৃতি একটি আন্তরণের সৃষ্টি করে। সেই আন্তরণের তিতর দিয়ে রক্তশ্রোত প্রবাহিত হবে।

এদিকে ডক্টর হারমিসন ও তাঁর সহকর্মীরা হৃৎপিণ্ডের সহায়ক যন্ত্রপাতি উন্নয়নের কাজ চালিয়ে যাচ্ছেন। প্রথম পর্যায়ে এই সব যন্ত্রপাতির মধ্যে রয়েছে অ্যাম্বুলেন্স ও হাসপাতালে ব্যবহারযোগ্য জরুরী যন্ত্র। এগুলির সাহায্যে চিকিৎসা সূক্ষ্ম হবার সময় পর্যন্ত রোগীকে বাঁচিয়ে রাখা যাবে।

দ্বিতীয় পর্যায়ের যন্ত্রপাতিগুলি অস্ত্রোপচার বা অস্ত্রহত্যার পর হৃৎপিণ্ডকে বিশ্রাম দেবার জন্যে উদ্ভাবিত সামগ্রিক ব্যবস্থা।

তৃতীয় পর্যায়ের যন্ত্রপাতি দিয়ে স্থায়ী সাহায্যের ব্যবস্থা হয়। অস্থি হৃৎপিণ্ডের ক্ষতি যদি নিয়াময়ের যোগ্য না থাকে, তখনই এই সব যন্ত্রপাতির ব্যবহার হয়।

এই কর্মসূচীর লক্ষ্য হলো, সম্পূর্ণ স্বাভাবিক

হৃৎপিণ্ডের বদলে স্থায়ী যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড স্থাপন করা। রোগীর ব্যক্তিগত প্রয়োজনমূলক এই যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড তৈরি করা যাবে, আবার বিভিন্ন আকারের কৃত্রিম যন্ত্র তৈরি করে সঞ্চয় করে রাখা যাবে।

কিন্তু তথাপি মাত্রের দেহে মাহুয়ের হৃৎপিণ্ড বসাবার ব্যবস্থা একেবারে অচল হবে না। যেমন, শিশুদের ক্ষেত্রে তাদের বড় হবার সঙ্গে সঙ্গে যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড বদল করতে হবে। এই সমস্তার চেয়ে শিশুদের দেহে যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ডের পরিবর্তে মাহুয়ের হৃৎপিণ্ড বসানোই শ্রেয়ঃ। কারণ মাহুয়ের হৃৎপিণ্ড দেহের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে আকারে বাড়ে।

অসম্ভব মনে হলেও আশা করা যাচ্ছে, আগামী দশ বছরের মধ্যে কৃত্রিম হৃৎপিণ্ড ব্যাপকভাবে ব্যবহারের জন্যে নির্মিত হবে। তবে এক্ষেত্রে জনসাধারণের সমর্থন প্রয়োজন।

শুক্রেগ্রহ

শুক্রেগ্রহ সম্পর্কে মিখাইল মারোত লিখেছেন—
শুক্রেগ্রহ সূর্য থেকে দ্বিতীয় গ্রহ। পৃথিবী থেকে এর ন্যূনতম দূরত্ব হলো 40 কোটি কিলোমিটার। এই গ্রহটি প্রায় বৃত্তাকারে সূর্য থেকে 1080 লক্ষ কিলোমিটার দূর দিয়ে ঘোরে। শুক্রেগ্রহে এক বছর পৃথিবীতে 224.7 দিনের সমান। এই গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ থেকে 620 কিলোমিটার কম। এখানকার ভর পৃথিবীর ভরের চেয়ে 80 শতাংশের একটু বেশী। সূর্যের নিকটতর বলে শুক্রেগ্রহ দ্বিগুণ সূর্যতেজ পায়। কিন্তু জমাট-বাঁধা যে মেঘের স্তর সর্বদা তাকে ঘিরে থাকে, তার প্রতিবিম্বও দ্বিগুণ এবং তার কলে দুই গ্রহে যে সূর্যরশ্মি বিকিরিত হয়, তার পরিমাণ প্রায় সমান সমান।

বিগত দশকে বেতার-জ্যোতির্বিজ্ঞা সংক্রান্ত

পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির উন্নতি এবং মহাকাশ অভিযানের কলে বিজ্ঞানীরা কিছু মৌলিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করেছেন, যা শুক্রেগ্রহ ও পৃথিবী বমজ— এই তথ্যকে নাকচ করে।

কক্ষপথে আবর্তন করতে শুক্রেগ্রহ যে সময় নেয়, তা পৃথিবীর একটি দিনের চেয়ে 243 গুণ বেশী দীর্ঘ। আর এটাও প্রমাণিত হয়েছে যে, পৃথিবী এবং অন্যান্য গ্রহ যেদিক দিয়ে ঘোরে, শুক্রেগ্রহ তার উল্টো দিক দিয়ে ঘোরে। শুক্রেগ্রহে এক বছরে দু-বার সূর্য গুঁঠে এবং দু-বার অস্ত যায়। আর শুক্রেগ্রহের একদিন পৃথিবীর 116.8 দিনের সমান। ঐ গ্রহে কোন ঋতু পরিবর্তনের ব্যাপার নেই। শুক্রেগ্রহ যখন পৃথিবীর নিকটবর্তী হয়, তখনই তার একটা দিক আমরা দেখতে পাই।

অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র বেতার-তরঙ্গ মারকং পৃথিবী থেকে শুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশ দেখা যায়। এই গ্রহের বায়ুমণ্ডল ভেঙে অবলোকিত বিকিরণের বৈশিষ্ট্যের ফলে শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডলের কিছু রাসায়নিক উপাদান আবিষ্কার করা সম্ভব হয়েছে। এঁর সঠিকভাবে মেঘস্তরের তাপ এবং চাপ নিরূপণ করাও সম্ভব হয়েছে। অবশ্য চাক্ষুষ পরিমাপণ মেঘস্তরের বায়ুমণ্ডল সংক্রান্ত কোন প্রশ্নের উত্তর দিতে পারে না।

পঞ্চাশ দশকের শেষের দিকে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা শুক্রগ্রহের অসাধারণ উচ্চ বেতার উজ্জ্বলতার তাপ আবিষ্কার করেন—300—400 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। তার ফলে গ্রহের আয়নমণ্ডলের অতি-ঘনতা, বায়ুমণ্ডলে উজ্জ্বল বিদ্যুৎ-দূষণ, ইলেকট্রনের গতির ফলে চুম্বক প্রান্তরের রশ্মিবিচ্ছুরণ এবং বেতার প্রবাহ সম্পর্কে বিশ্বাস জন্মায়। বাহ্যিক অসাধারণ উচ্চ বেতার উজ্জ্বলতার তাপের কারণ এবং শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডল এবং তার পৃষ্ঠদেশের তাপ সম্পর্কিত প্রশ্নের কোন উত্তর এখনও পাওয়া যায় নি।

ভেনেরা 4, 5 এবং 6-এর অহুসন্ধানের ফলে শুক্রগ্রহের রাসায়নিক গঠন সম্পর্কে তথ্য জানা গেল। আগে মনে হয়েছিল, এই গ্রহের আবহাওয়ার নাইট্রোজেন আছে, কিন্তু নাইট্রোজেন নেই। শুক্রগ্রহের আবহাওয়ার অক্সিজেনও একেবারেই নেই। মেঘস্তরের কাছে এক শতাংশেরও কম জলীয়বাষ্প আছে।

ভেনেরা-7 মহাকাশযান স্বয়ংক্রিয় অহুসন্ধান চালিয়ে অনেক প্রশ্নেরই উত্তর দিয়েছে। এই প্রথম একটি মহাকাশযান এই গ্রহে অবতরণ করলো। আমরা বলতে পারি যে, এই মহাকাশ-যানটিকে ভীষণ উত্তাপ সহ্য করতে হয়েছিল। যে উত্তাপে তামা, সীসা গলে যায়, তার চেয়েও বেশী উত্তাপ। এই উত্তাপ সহ্য করেই পৃথিবীতে থবর পাঠানো সম্ভব হয়েছিল। সুতরাং আমরা

বুঝতে পারি, শুক্রগ্রহে অবতরণ কত কঠিন ব্যাপার। সে সমস্তার এখন সমাধান হয়েছে।

ভেনেরা-7 নির্মাণও সোভিয়েট মহাকাশ বিজ্ঞানের আর এক সাফল্য। অত্যন্ত প্রতিকূল অবস্থার মধ্যে লক্ষ লক্ষ কিলোমিটার দূরে স্বয়ংক্রিয় এই মহাকাশযানের সাফল্যপূর্ণ এই অভিযান অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। এই অভিযানের ফলে অভাবনীয় বৈজ্ঞানিক তথ্য সংগৃহীত হয়েছে। শুক্রগ্রহের আবহাওয়া অত্যন্ত ঘন ও উত্তপ্ত।

পৃথিবী এবং শুক্র—এই দুটি গ্রহের ভূতাত্ত্বিক এবং অত্যাশ্চর্য উপাদানের কি কি অমিল আছে, যার ফলে এই দুই প্রতিবেদী গ্রহের আবহাওয়ার পার্থক্য সৃষ্টি করেছে? স্বয়ংক্রিয় মহাকাশযানের অভিযানের ফলে গ্রহলোকের এরকম অনেক জটিল প্রশ্নের উত্তর হয়তো মিলবে।

আমরা এটা জানি যে, বিরাট মেঘমণ্ডল থেকে জন্ম নেবার সময় গ্রহগুলির আবহাওয়া প্রায় একই রকম ছিল এবং তাদের রাসায়নিক উপাদানও ছিল অনেকটা সূর্যের রাসায়নিক উপাদানের মত। বাহ্যিক বিবর্তনের ধারার ক্রমশঃ অনেক পরিবর্তন ঘটেছে। যেমন, মঙ্গলগ্রহে একটুও অক্সিজেন নেই এবং চাঁদের অগভীর আবহাওয়ার কোন গ্যাসীয় পদার্থ নেই।

পৃথিবীর আবহাওয়ার প্রচুর পরিমাণ অক্সিজেন আছে। কিন্তু শুক্রগ্রহে কিছুমাত্র অক্সিজেনও নেই। তদুপরি শুক্রগ্রহের মেঘস্তরের উপরের তাপমাত্রা পৃথিবীর তাপমাত্রার চেয়ে বেশী।

কিন্তু শুক্রগ্রহ এখনো প্রাহেলিকাময়—যেমন বলা যায় শুক্রগ্রহের মেঘপুঞ্জের গঠন এবং উপাদানের কথা। তাদের প্রকৃতি সম্পর্কে অনেক তথ্য আছে। আমরা মনে করি, এই মেঘের উপাদান হলো এক মাইক্রন পরিমাণ হিম ফটক-বিন্দু। শুক্রগ্রহের আবহাওয়ার উপরিভাগে কিভাবে কি ঘটেছে, সেই বিষয়ে আমাদের কোন পরিকার ধারণা নেই। শুক্রগ্রহের আবর্তন পদ্ধতি

কেন অস্বাভাবিক, তার কোন যুক্তিসূক্ত কারণ এখনো খুঁজে পাওয়া যায় নি।

শুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশ সম্ভবতঃ তপ্ত লাল নিম্প্রাণ এক মরুভূমি। পৃষ্ঠদেশের ভীষণ তাপের কলে পৃথিবীর মত কোন প্রাণের জন্ম এখানে সম্ভব নয়। অবশ্য আমরা একথা বলতে পারি না যে, মেঘপুঞ্জ সাধারণ প্রাণের জন্ম অসম্ভব—কেন না,

এখানকার পরিবেশ প্রাণধারণের উপযোগী, প্রাণ পৃথিবীর মত।

স্বয়ংক্রিয় মহাকাশযানের অতিমানের ভিতর দিয়ে শুক্রগ্রহের আবহাওয়া ও তার পৃষ্ঠদেশ সম্পর্কে গবেষণার যে সুচনা হয়েছে, অদূর ভবিষ্যতেই তার কলে শুক্রগ্রহের রহস্য উন্মোচিত হবে বলে মনে হয়।

ভৌত জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক যোহানেস কেপ্লার

(1571-1630)

(400তম জন্মবার্ষিকী উপলক্ষে প্রকাশিত)

ত্রিবেণীনাথ বসু*

যোহানেস কেপ্লার (Johannes Kepler) জার্মেনীর ভেইল (Weil) নগরে 1571 সালে ২৭শে ডিসেম্বর জন্মগ্রহণ করেন। সেই কুসংস্কার ও ধর্মাত্মতার যুগে কেপ্লার ছিলেন এক বিস্ময়কর বৈজ্ঞানিক প্রতিভা। একাধারে তিনি ছিলেন গণিতবিদ, পদার্থ-বিজ্ঞানী ও জ্যোতির্বিজ্ঞানী, যদিও গ্রহমণ্ডলীর গতিসূত্রের আবিষ্কারই তাঁর প্রধানতম কীর্তি। সূর্য, চন্দ্র এবং গ্রহমণ্ডলীর (ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো তখনও আবিষ্কৃত হয়নি) গতি ও অবস্থান ইত্যাদি নিয়ে অতি প্রাচীনকাল থেকেই নানাদেশীয় পণ্ডিতেরা চিন্তা-ভাবনা করেছেন। কিন্তু এই বিষয়ে পর্যবেক্ষণ-যোগ্য ঘটনাবলীর একটা স্পষ্ট ব্যাখ্যা সর্বপ্রথম আসে ক্লডিয়াস টলেমীর (Claudius Ptolemy) কাছ থেকে। এই ব্যাখ্যা তিনি লিপিবদ্ধ করে গেছেন তাঁর জগদ্বিখ্যাত গ্রন্থ Almagest-এ। খৃষ্টীয় দ্বিতীয় শতাব্দীর প্রথম দিকে টলেমীর আবির্ভাব হয় আলেকজান্দ্রিয়া মহানগরীতে। তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ Almagest-এর একটা বিরাট

অংশই জ্যোতির্বিজ্ঞানের আলোচনার সমৃদ্ধ। এই গ্রন্থে টলেমীর চন্দ্র, সূর্য ও গ্রহাদির গতি ও অবস্থিতি সম্বন্ধে যে ব্যাখ্যা লিপিবদ্ধ করেছেন, বাদও পরবর্তী কালে তা ভুল প্রমাণিত হয়েছে, কিন্তু তাঁর সেই ব্যাখ্যা কোপার্নিকাসের (Copernicus, 1473-1543) আমল পর্যন্ত অপ্রাস্ত্য বলে স্বীকৃত হয়েছে। কোন ভুল মতবাদকে এত দীর্ঘকাল ব্যবৎ অপ্রাস্ত্য বলে গ্রহণ করবার মত নজীর বিজ্ঞানের ইতিহাসে আর খুঁজে পাওয়া যাবে না।

গ্রহের গতি ও অবস্থান সম্বন্ধে একটু লক্ষ্য করলে যে দুটি জিনিস প্রথমেই নজরে আসে, তা হলো এই যে, স্থির নক্ষত্রনিচয় এবং পরস্পরের সাপেক্ষে গ্রহগুলির অবস্থান ক্রমাগত বদলায় এবং বছরের বিভিন্ন সময়ে তাদের ঔজ্জ্বল্যের হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে, অর্থাৎ পৃথিবী থেকে তাদের দূরত্ব বদলায়। অপর পরিলক্ষিত বিষয়

* গণিত বিভাগ, বাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়,

কলিকাতা-32

হলে, পৃথিবীর সাপেক্ষে গ্রহগুলির গতি কখনও পৃথিবীর সঙ্গে একই দিকে অর্থাৎ সম্মুখ গতি (Direct motion) আবার কখনও বিপরীত দিকে অর্থাৎ বিপরীত গতি (Retrograde motion)। এই ঘটনাবলী ব্যাখ্যা করার জন্তে টলেমী বলেছেন যে, বিশ্বের স্থির কেন্দ্রবিন্দু হচ্ছে পৃথিবী। চন্দ্র, সূর্য এবং গ্রহগুলি পৃথিবীর চার-

যতে, প্রত্যেকটি গ্রহ একটি অমুখতার (Epicyle) পথ পরিক্রমা করে, আর অমুখতার কেন্দ্রবিন্দু বৃত্তাকার পথে (Deferent) পৃথিবীর চার দিকে ঘোরে। পৃথিবীর উত্তর মেরু থেকে দেখলে অমুখতারে গ্রহের গতি এবং তার কেন্দ্রের পৃথিবী পরিক্রমার গতি—দুই-ই ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে অর্থাৎ সম্মুখদিকে।



যোহানেস কেপ্লার

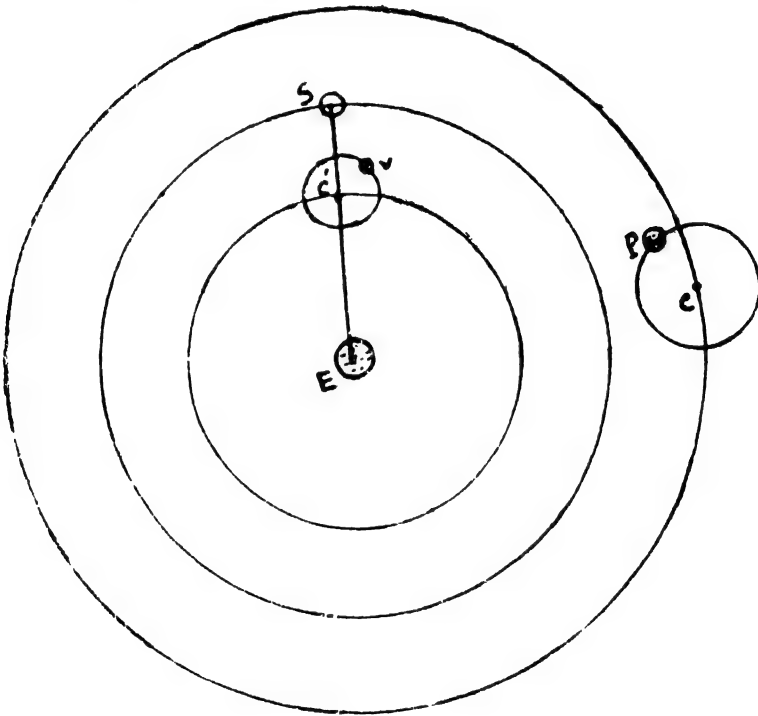
দিকে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করে এবং নক্ষত্র খচিত আকাশ গোলকটি (Celestial sphere) ২৪ ঘণ্টার একবার করে ঘুরে আসে। কিন্তু কোন গ্রহ যদি পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘোরে, তাহলে গ্রহটির ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য হওয়া উচিত নয় অথচ কার্যক্ষেত্রে স্পষ্ট তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্তে টলেমী প্রত্যেক গ্রহের গতিকে দুটি বৃত্তীয় গতির মোট ফলরূপে ব্যাখ্যা করেছেন। তাঁর

১নং চিত্রে পৃথিবীর সাপেক্ষে গ্রহের এই গতি বোঝানো হয়েছে। P কোন একটি প্রধান গ্রহ (Superior planet), এটি C কেন্দ্রিক অমুখতারে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে গতিশীল, অমুখতার কেন্দ্র C আবার বৃত্তপথে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে পৃথিবীকে পরিক্রমা করে। এই দুটি গতির বোগফল সম্মুখদিকে হলে গ্রহটির সম্মুখগতি হবে; বোগফল বিপরীতমুখী হলে গ্রহটির বিপরীত গতি দেখা যাবে। এভাবে

টলেমী গ্রহের সম্মুখ ও বিপরীত গতির ব্যাখ্যা করেছেন।

আবার পর্যবেক্ষণে দেখা যায় যে, বছরের কোন সময়েই সূর্য থেকে বুধ এবং শুক্রের কৌণিক দূরত্ব যথাক্রমে ২৪ এবং ৪৪ ডিগ্রীর বেশী হয় না। টেলিমীর মতে এটা সহজেই ব্যাখ্যা করা যায়, যদি আমরা ধরে নিই যে, বুধ বা শুক্রের অক্ষবৃত্তের কেন্দ্র C সর্বদা পৃথিবী ও সূর্যকে যুক্তকারী সরলরেখার উপরে থাকে (১নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। এই অবস্থার ঐ দুটি গ্রহের

দেখা যায় যে, টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক বিশ্বের মতবাদ পর্যবেক্ষিত বহু ঘটনার মোটামুটি স্বন্দর ব্যাখ্যা দেয়। এই ব্যাখ্যা তৎকালীন লোকের ধর্মীয় সংস্কার ও বিশ্বাসের সঙ্গেও সামঞ্জস্যপূর্ণ ছিল। তৎকালীন লোকের দুটি বিষয় সম্পর্কে দৃঢ় বিশ্বাস ছিল। প্রথমতঃ, বিশ্বের স্থির কেন্দ্র হচ্ছে পৃথিবী। দ্বিতীয়তঃ চন্দ্র-সূর্য-গ্রহ প্রভৃতি যেহেতু স্বর্গীয় পবিত্র বস্তু, সেহেতু তাদের গতিপথ হবে নিখুঁৎ এবং বৃত্তপথই হলো একমাত্র নিখুঁৎ পথ। টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক গ্রহমণ্ডলের মতবাদ



1 नर चित्त

E-পৃথিবী (স্থির), S-সূর্য, P একটি প্রধান গ্রহ এবং V একটি অপ্রধান গ্রহ;
C এবং C' যথাক্রমে এদের অভ্যন্তরীণ কেন্দ্র। C এবং C' বিন্দুদ্বয় পৃথিবীর
চারদিকে বৃত্তপথে আবর্তন করে।

অবস্থান কখনই সূর্য থেকে খুব বেশী দূরে হওয়া সম্ভব নয়। আবার প্রত্যেক গ্রহের অস্থিত পন্থার ফলে পৃথিবী থেকে তার দূরত্ব বদলায়, ফলে গ্রহটির উজ্জ্বলতার তারতম্য হয়। অতএব

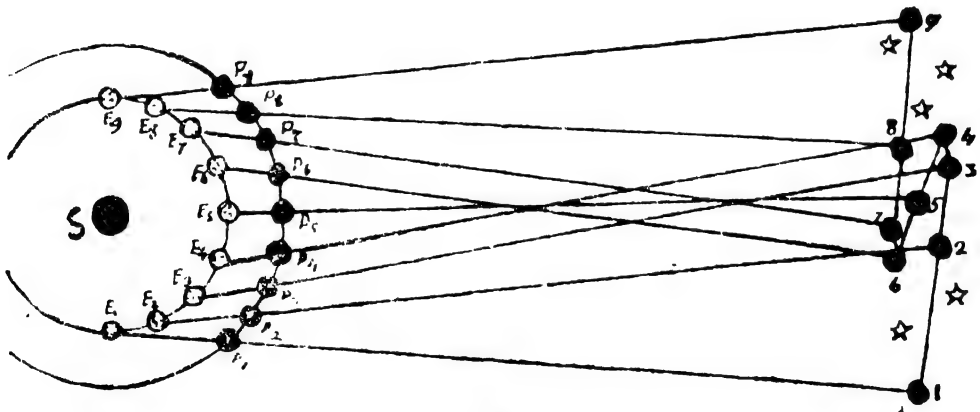
উক্ত বিষয় দুটির সঙ্গে অত্যন্ত সাংগতপূর্ণ।
এই মতবাদ প্রাচীন এবং মধ্যযুগের লোকের
কাছে এত সঙ্কোচজনক বিবেচিত হয়েছিল যে,
প্রায় দেড়হাজার বছর ধরে এর সত্যতা সম্বন্ধে কেউ

প্রশ্ন করেন নি বা কোন বিকল্প ব্যাখ্যার কথা ভাবেন নি। প্রথম বিকল্প ব্যাখ্যা উপস্থাপিত করেন কোপার্নিকাস, ষোড়শ শতাব্দীর প্রথম দিকে।

গ্রহমণ্ডলীর গতিবিধি বিশেষভাবে পর্যালোচনা করে কোপার্নিকাস দেখলেন যে, যদি সূর্যকে কেন্দ্রবিন্দু এবং পৃথিবীসম্বন্ধে অন্যান্য গ্রহগুলিকে সূর্যের চারদিকে আবর্তনশীল ধরা যায়, তাহলেও গ্রহগুলির সম্বন্ধে পর্যবেক্ষণযোগ্য ঘটনাবলীর বেশ সূহৃৎ ব্যাখ্যা করা যায় এবং সে ব্যাখ্যা টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক ব্যাখ্যার চেয়ে আরও ভাল হয়। অবশ্য কোপার্নিকাসের মতেও গ্রহগুলির গতিপথ এক-একটি বৃত্ত এবং ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য ব্যাখ্যা করার জন্যে তিনি অগ্রবৃত্তেরও আশ্রয় নিয়েছিলেন। এই সৌরকেন্দ্রিক পদ্ধতিতে গ্রহ-মণ্ডলীর আবর্তন, তাদের ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য, সম্মুখ ও বিপরীত গতি প্রভৃতি সূহৃৎভাবে ব্যাখ্যা করা যায়। ২নং চিত্রে মঙ্গলগ্রহের সম্মুখ ও

একটি সরলরেখা ধরে এদিক-ওদিক যাতায়াত করেছে। কিন্তু উক্ত কক্ষদ্বয় ভিন্ন সমতলে অবস্থিত হওয়ার মঙ্গলগ্রহের যাতায়াতের পথে একটি ক্রাস (Loop) তৈরি হয়।

কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক পদ্ধতি টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক পদ্ধতির চেয়ে উৎকৃষ্ট মনে হলেও তিনি কিন্তু এই পদ্ধতির স্বপক্ষে কোন প্রমাণ উপস্থাপিত করতে পারেন নি। তিনি প্রমাণ করে দেখাতে পারেন নি যে, পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগুলি সত্যিই সূর্যের চারদিকে ঘোরে। তাঁর মতবাদ গড়ে উঠেছিল একটা সূহৃৎ বিকল্প চিন্তাধারা অবলম্বন করে, কোন গাণিতিক ভিত্তির উপর তিনি তা প্রতিষ্ঠিত করতে পারেন নি। পৃথিবী যদি সূর্যের চারদিকে ঘোরে, তবে কোন জ্যোতিষ্কের বিচ্ছুরিত আলোর গতির সাপেক্ষে পৃথিবীর নিজস্ব গতির দ্রুপ উক্ত জ্যোতিষ্কের অপেরেশনজনিত (Aberration) কিছুটা স্থানচ্যুতি



২নং চিত্র

পৃথিবী (E) এবং মঙ্গলের (P) কক্ষপথে বিভিন্ন সময়ে অবস্থান এবং আকাশের গারে তাদের অভিক্ষেপ দেখানো হয়েছে। চতুর্থ থেকে ষষ্ঠ অবস্থান পর্যন্ত মঙ্গলের গতি বিপরীত।

বিপরীত গতির ব্যাখ্যা করা হয়েছে। পৃথিবী এবং মঙ্গলের কক্ষপথ যদি একই সমতলে অবস্থিত হতো, তাহলে মনে হতো, মঙ্গলগ্রহ এই সময়ে আকাশে

ঘটবে। বিশেষভাবে লক্ষ্য করলে এই স্থানচ্যুতি ধরা যায়। আবার বছরের বিভিন্ন সময়ে কক্ষপথে পৃথিবীর বিভিন্ন অবস্থানের জন্যে দূর নক্ষত্রের

অবস্থানের লখনজনিত (Parallax) পরিবর্তন ঘটবে। কিন্তু এই পরিবর্তন এত কম হয় যে, কোপার্নিকাসের সময়ের যন্ত্রপাতির দ্বারা তা নির্ণয় করা হয়তো সম্ভব ছিল না। নক্ষত্রের অবস্থানের অপেরনজনিত পরিবর্তন ব্র্যাডলী (Bradley) আবিষ্কার করেন 1727 সালে; আর বিখ্যাত গণিতবিদ বেসেল (Bessel) 1838 সালে নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত পরিবর্তন আবিষ্কার করেন। সবচেয়ে দুর্ভাগ্যের কথা এই যে, কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ বেহেজু গীজার পুরোহিতদের ধর্মবিশ্বাসের পরিপন্থী ছিল, সেহেতু তারা প্রবল চাপে কোপার্নিকাসকে তাঁর মতবাদ তুলে নিতে বাধ্য করেছিলেন। কোপার্নিকাস সাময়িকভাবে এই চাপের কাছে নতি স্বীকার করেন। কিন্তু যত্নের অব্যবহিত পূর্বে তাঁর এই মতবাদ তিনি পুস্তকাকারে প্রকাশ করে গিয়েছিলেন।

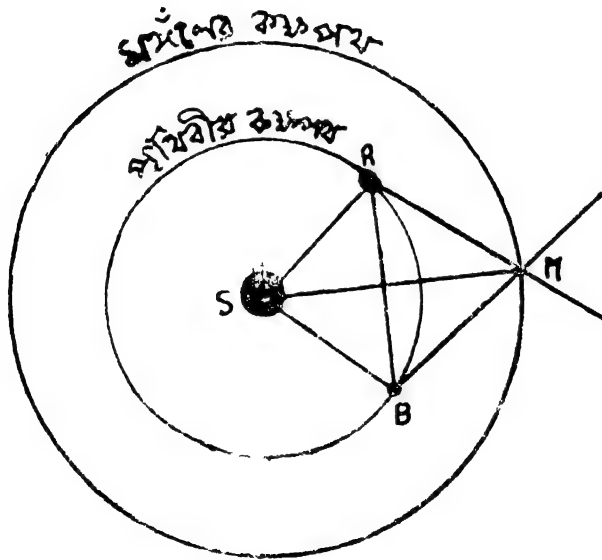
কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ প্রকাশিত হবার প্রায় অর্ধশতাব্দী পরে চন্দ্র-সূর্য-গ্রহমণ্ডলীর গতি-প্রকৃতি নিয়ে দীর্ঘদিন বিশেষভাবে গবেষণা করেন টাইকো ব্রাহী (Tycho Brahe)। টাইকো ছিলেন ডেনমার্কের অধিবাসী। তৎকালর রাজার আশ্রুত্ব্যে তিনি প্রাগের (Prague) অদূরে একটি অতি আধুনিক সুসজ্জিত মানমন্দির প্রতিষ্ঠা করেন এবং প্রায় 28 বছর ধরে গ্রহের গতিবিধি ও অবস্থান পর্যবেক্ষণ করেন। প্রসঙ্গক্রমে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, দূরবীক্ষণযন্ত্র তখনও আবিষ্কৃত হয় নি। কিন্তু টাইকো অস্ত্রান্ত্র যে সব যন্ত্রপাতি তাঁর মানমন্দিরে সংগ্রহ করেছিলেন, সেগুলি তখনকার দিনে সর্বাঙ্গোপকৃষ্ট উন্নত ও নিখুঁত ধরণের ছিল। একপাশে উন্নত যন্ত্রের সাহায্যে বহু চেষ্টা সত্ত্বেও কিন্তু টাইকো নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত কোন পরিবর্তন ধরতে পারেন নি। এর একমাত্র কারণ যদিও নক্ষত্রের অতি দূরত্ব, কিন্তু টাইকোর সময়ে নক্ষত্রের এই বিপুল দূরত্ব সম্বন্ধে কোন

ধারণাই ছিল না। সব দেখে-শুনে টাইকো সিদ্ধান্ত করলেন যে, পৃথিবী নিশ্চয়ই স্থির এবং কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ ভুল। তিনি সৌরজগৎ সম্বন্ধে এক নতুন মতবাদ উপস্থাপিত করলেন। তাঁর মতে, পৃথিবী স্থির এবং সূর্য ও চন্দ্র যুগ্মাকার পথে পৃথিবীর চারদিকে ঘোরে। কিন্তু অস্ত্রান্ত্র গ্রহ যুগ্মাকার পথে সূর্যের চারদিকে ঘোরে। টাইকোর এই মতবাদ যদিও কখনও গ্রহণযোগ্য হয় নি, তথাপি লক্ষ্য করা যেতে পারে যে, তাঁর মতবাদের পেছনে ছিল একটি যথার্থ বৈজ্ঞানিক গবেষণা-পদ্ধতি। তিনি নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত পরিবর্তন যন্ত্র দিয়ে মেপে বের করার জন্তে দীর্ঘদিন ধরে আগ্রাণ চেষ্টা করেছেন। তা সত্ত্বেও যখন কিছু খুঁজে পান নি, তখনই কেবল তিনি উপরিউক্ত সিদ্ধান্তে এসেছিলেন। শুধুমাত্র কল্পনার উপর নির্ভর করেই তিনি তাঁর মতবাদ প্রতিষ্ঠিত করার চেষ্টা করেন নি।

টাইকো যদিও তাঁর দীর্ঘদিনের পর্যবেক্ষণের ফলকে যথাযথ কাজে লাগাতে পারেন নি, কিন্তু তাঁর উন্নত ধরণের পর্যবেক্ষণ ছিল তখনকার তুলনায় মোটামুটি নিভুল এবং তিনি সেগুলি সবই লিপিবদ্ধ করেছিলেন। টাইকোর যত্নের পর তাঁর সহকর্মী বোহানেস কেপ্লার সেগুলি নিয়ে দীর্ঘদিন গবেষণা করেন। কেপ্লার প্রথম থেকেই কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদে আকৃষ্ট হয়েছিলেন। তিনি এবারে এই মতবাদকে গাণিতিক তথ্যের ভিত্তিতে প্রমাণ করার জন্তে কঠোর সাধনায় ব্রতী হলেন। এখানেই কেপ্লারের বৈজ্ঞানিক প্রতিভার উৎকর্ষতার প্রমাণ পাওয়া যায়। কেপ্লার বুঝলেন যে, কোপার্নিকাসের মতবাদ যদি ঠিক হয়, তাহলে প্রতিটি গ্রহের কক্ষপথের আকার জ্যামিতিক নিয়মে নির্ণয় করা যায়। এটা কিতাবে করা যায়, দেখা যাক।

মঙ্গলগ্রহের কথাই ধরা যাক। মঙ্গলগ্রহ প্রতি ৭৮০ দিন পর পর সূর্যের বিপরীত দিকে পৃথিবী ও সূর্যের সঙ্গে একই সরলরেখায় আসে (Opposition)। এই সময়ের মধ্যে পৃথিবী সূর্যকে দু-বার সম্পূর্ণ পরিক্রমা করে আরও প্রায় ৫০ ডিগ্রী এগিয়ে এসেছে। যেহেতু এই সময়ে মঙ্গল ও পৃথিবী একই সরলরেখায় অবস্থিত, অতএব মঙ্গল এই ৭৮০ দিনে $(360+50)$ ডিগ্রী গিয়েছে। তাহলে মঙ্গলের সূর্য পরিক্রমার কাল দাঁড়ালো ৬৮৭ দিন। অতএব ৬৮৭ দিন পর পর মঙ্গল তার কক্ষপথের একই বিন্দুতে ফিরে আসে। এই তথ্য জানবার পর সূর্য থেকে পৃথিবীর তুলনায় মঙ্গলের দূরত্ব সহজ জ্যামিতিক উপায়েই নির্ণয় করা যায় (৩নং চিত্র দ্রষ্টব্য)।

দিনেই দূর নক্ষত্রগুলির সাপেক্ষে মঙ্গলের অবস্থান নির্ণয় করা যায়। আবার ঐ নক্ষত্রগুলির এবং সূর্যের মধ্যরেখা অতিক্রমের সময় (Time of transit) এবং সূর্যের অবনমন (Declination) দেখে ঐ নক্ষত্রগুলির সাপেক্ষে সূর্যের অবস্থানও নির্ণয় করা যায়। এভাবে SAM এবং SBM কোণদ্বয় জানা যায়। এখন যদি পৃথিবীর কক্ষপথকে একটি বৃত্ত ধরা হয় (আসলে ঠিক বৃত্ত নয়, সামান্য উৎকেন্দ্রতা আছে, মঙ্গলের কক্ষপথের উৎকেন্দ্রতা থেকে অনেক কম), তাহলে SA-SB, এরা প্রত্যেকেরই জ্যোতির্বিজ্ঞানিক একক দূরত্বের সমান (Astronomical unit of distance) এবং এই দূরত্বের মাপ-কাঠিতে ত্রিকোণমিতির সাহায্যে AB এবং শেষ পর্যন্ত সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব SM নির্ণয়



৩নং চিত্র

কেপ্লার কর্তৃক সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব নির্ণয়।

ধরা যাক, কোন একদিন এবং তার ৬৮৭ দিন পরে মঙ্গলের অবস্থান M; ঐ দিনগুলিতে পৃথিবীর অবস্থান যথাক্রমে A এবং B। উক্ত

করা যায়। এভাবে কেপ্লার কক্ষপথের বিভিন্ন অবস্থানে সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব নির্ণয় করেছেন। বলা বাহুল্য, তাঁর কাজের অধিকাংশ উপকরণই

তিনি পেরেছিলেন টাইকোর নিপিবদ্ধ তথ্য থেকে। কিন্তু এই উপকরণকে সকলভাবে কাজে লাগাতে তিনি দীর্ঘদিন অক্লান্ত পরিশ্রম করেছিলেন এবং এই পরিশ্রমের ফল তিনি যেভাবে প্রকাশ করেছিলেন, তাথেকেই তাঁর নির্ভীক অমুসন্ধিৎসু বৈজ্ঞানিক মনের পরিচয় পাওয়া যায়।

টলেমী থেকে কোপার্নিকাস এবং টাইকো, সব বৈজ্ঞানিকেরাই একটি বিষয়ে একমত ছিলেন যে, জ্যোতিষ্কগুলি সবাই বৃত্তপথে চলে। তাদের নিখুঁত বৃত্তপথ ছাড়া অস্ত্র কোনরূপ পথে চলবার কল্পনা ছিল তখনকার দিনের ধর্মবিশ্বাসের পরিপন্থী। সৌরকেন্দ্রিক বা ভূ-কেন্দ্রিক মতবাদের প্রবক্তারা কেউই এর ব্যতিক্রম কখনও কল্পনা করেন নি। কিন্তু বিভিন্ন অবস্থানে মঙ্গলের দৃশ্যের একটি সম্পূর্ণ নক্সা তৈরি করার পর কেপ্লার এক চমকপ্রদ তথ্য আবিষ্কার করলেন। তিনি দেখলেন যে, মঙ্গলের কক্ষপথ বৃত্ত নয়, একটি উপবৃত্ত, যার একটি নাভি (Focus) হ'বে অবস্থিত। অনেক হিসাবনিকাশ করে কেপ্লার আরও দেখলেন যে, মঙ্গলের কক্ষপথের যে অংশ হ'রের নিকটবর্তী তথ্য গ্রহটির গতি অপেক্ষাকৃত দ্রুত; হ'র থেকে দূরবর্তী অংশে গতি ধীর। কিন্তু কোন একটা নির্দিষ্ট সময়ের আরম্ভে ও শেষে গ্রহটির অবস্থান বিন্দুকে হ'রের সঙ্গে যোগ করলে উপবৃত্তের যে অংশ ছেদ করে, তার ক্ষেত্রফল কক্ষপথের সব জায়গার সমান। অতএব কেপ্লার গ্রহের গতি সম্বন্ধীয় প্রথম দুটি নৃত্ব আবিষ্কার করলেন এবং তা 1609 সালে Astronomia Nova (New Astronomy) গ্রন্থে প্রকাশিত হলো। নৃত্ব দুটি এই—

প্রথম নৃত্ব : প্রত্যেক গ্রহ হ'রের চারদিকে একটি উপবৃত্তাকার পথে ঘোরে, এই উপবৃত্তের একটি নাভি হ'র্বে অবস্থিত।

দ্বিতীয় নৃত্ব : হ'র ও গ্রহের সংযোগকারী

ব্যাশার্ সমান সময়ের ব্যবধানে উপবৃত্তের সমান অংশ ছেদ করে।

লক্ষ্য করবার বিষয় এই যে, কেপ্লার শুধু সৌরকেন্দ্রিক মতবাদের সত্যতাই প্রমাণ করেন নি, গ্রহগুলির যে নিখুঁত (বৃত্ত) পথে চলে না, তাও প্রতিষ্ঠিত করলেন। সেই ধর্মান্ধতা ও অন্ধ-বিশ্বাসের যুগে এই তথ্য প্রকাশ করা এক দুঃসাহসিক কাজ ছিল। রাজকদের নির্দেশে কোপার্নিকাসের লাহনার কথা তিনি ভোলেন নি, যদিও তারপর প্রায় এক শতাব্দী কেটে গেছে। বৈজ্ঞানিক অমুসন্ধিৎসার সঙ্গে কেপ্লারের ছিল প্রচণ্ড সাহস ও আত্মপ্রত্যয়। তাই তিনি আবিষ্কৃত সত্য নির্ভয়ে প্রকাশ করতে পেরেছিলেন। দুটি কারণ হয়তো কেপ্লারের অমুকুল ছিল, যার ফলে তিনি রাজকদের কোপদৃষ্টি এড়াতে পেরেছিলেন। প্রথমতঃ, কোপার্নিকাসের পরবর্তী প্রায় এক শতাব্দীর মধ্যে মানুষের স্বাধীন চিন্তা অনেক বেশী প্রসারলাভ করেছিল। বর্তমান যুগ অনেক আগেই আরম্ভ হয়েছিল, যার ফলে পুরোহিতদের সাম্রাজ্যের ভিৎ অনেকটাই ধ্বংস পড়েছিল। এর চেয়েও বড় কারণ সম্ভবতঃ এই যে, কেপ্লার তাঁর সিদ্ধান্তে এসেছিলেন সহজ গাণিতিক হিসাবের মধ্য দিয়ে, যার মধ্যে ভুল দেখানো কারও পক্ষে সহজ ছিল না। অপর-পক্ষে, তাঁর পূর্বসূরীদের মতবাদের পেছনে এমন কোন গাণিতিক তথ্য ছিল না, যার সত্যতা চোখে আঁজুল দিয়ে দেখিয়ে দেওয়া যায়।

কেপ্লারের পরবর্তী 10 বছরের ব্যাপক গবেষণার আংশিক ফল তাঁর গ্রহের গতি সম্বন্ধীয় তৃতীয় নৃত্বের আবিষ্কার। 1619 সালে প্রকাশিত De Harmonice Mundi (Harmony in Nature) গ্রন্থে লিখিত এই নৃত্বটি হলো : কোন গ্রহের আবর্তনকালের বর্গফল তার হ'র থেকে গড় দূরত্বের ঘনফলের সঙ্গে সমানুপাতিক ; অর্থাৎ, P_1, P_2 যদি দুটি গ্রহের আবর্তনকাল

এবং A_1 , A_2 তাদের স্বর্ষ থেকে গড় দূরত্ব হয়, তাহলে $P_1^2 : P_2^2 = A_1^3 : A_2^3$ । বছরকে সময়ের একক এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানিক একককে দূরত্বের একক ধরে যে কোন গ্রহের আবর্তনকাল পর্যবেক্ষণ করে এই সূত্রের সাহায্যে তার স্বর্ষ থেকে গড় দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

গ্রহের গতিসূত্রগুলি আবিষ্কার করতে কেপ্লার যে আত্মপ্রত্যয়, অধ্যবসায় ও বৈজ্ঞানিক প্রতিভার স্বাক্ষর রেখেছেন, তা বিস্ময়কর। উপকরণসমূহের সার্থক বিশ্লেষণই ছিল তাঁর আবিষ্কারের গোড়ার কথা। অবশ্য, কোন্‌ ভৌত নিয়মে গ্রহের গতিবিধি নিয়ন্ত্রিত হয়, তা কিন্তু ছিল কেপ্লারের অজানা। সে নিয়ম আবিষ্কার করেছিলেন সার আইজাক নিউটন, কেপ্লারের গতিসূত্র আবিষ্কারের প্রায় ৫০ বছর পরে। নিউটন দেখিয়েছেন যে, তাঁর মহাকর্ষীয় সূত্রানুযায়ী স্বর্ষের আকর্ষণের ফলে প্রত্যেক গ্রহ একটি সৌরমাত উপবৃত্তে স্বর্ষকে আবর্তন করবে এবং স্বর্ষ ও গ্রহের সংযোগকারী ব্যাসার্ধ সমান সময়ের ব্যবধানে এই উপবৃত্তের সমান অংশ ছেদ করবে। অতএব কেপ্লারের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের ভৌত নিয়মানুযায়ী ব্যাখ্যা পাওয়া

গেল। নিউটন আরও দেখালেন যে, কেপ্লারের তৃতীয় সূত্রটি পূর্ণাঙ্গুরি ঠিক নয়। ঐ সূত্রে স্বর্ষ এবং গ্রহের ভরও বিবেচনা করতে হবে এবং সঠিক সূত্রটি হবে — $(M+m_1)P_1^2 : (M+m_2)P_2^2 = A_1^3 : A_2^3$ । এখানে M স্বর্ষের এবং m_1 , m_2 সংশ্লিষ্ট গ্রহদ্বয়ের ভর। লক্ষ্য করা দরকার যে, গ্রহগুলির ভর স্বর্ষের ভরের তুলনায় এত কম যে $(M+m_1)$ এবং $(M+m_2)$ -এর মধ্যে পার্থক্য অতি সামান্য। এই সামান্য পার্থক্য যে কেপ্লারের নজর এড়িয়ে গিয়েছিল, সেটা কিছু অস্বাভাবিক নয় এবং এই পার্থক্যকে উপেক্ষা করলেই উপরের সূত্রটি থেকে কেপ্লারের আদি সূত্রটি পাওয়া যায়। পরবর্তী কালে দেখা গেছে যে, উপরের সূত্রটি জ্যোতির্বিজ্ঞানে একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান পেয়েছে। কারণ যুগ্ম-নক্ষত্রের (Binary stars) ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে এই সূত্রটির সাহায্যে ঐ সব নক্ষত্রের ভর নির্ণয় করা যায়। নক্ষত্রের ভর নির্ণয়ের ব্যাপারটি জ্যোতির্বিজ্ঞানের নানা দিক থেকে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

বাভেরার রেটিস্বন শহরে ১৬৩০ খৃষ্টাব্দের ১৫ই নভেম্বর এই মহামনীষী দেহত্যাগ করেন।

বিজ্ঞান-সংবাদ

ফটোন—সূর্যের চেয়ে হাজার গুণ উজ্জ্বল

মস্কো বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্রেরা পদার্থবিদ্যে তত্ত্বাবধানে গবেষণা চালিয়ে ফটোন সৃষ্টি করেছে। ফটোন হলো ১০ লক্ষ কিলোগ্রাম শক্তিসম্পন্ন আলোর উৎস। এই আলোর উজ্জ্বল্য স্বর্ষের চেয়ে হাজার গুণ বেশী।

এই আলো বিচ্ছুরণের কাজ এভাবে চলে—একটি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন প্রবাহ ৬টি বাটারীতে শক্তি

সঞ্চয় করে। তাদের মধ্যে যে শক্তি সঞ্চিত ছিল, তা বিশেষ পদ্ধতিতে শক্ত অ্যালুমিনিয়ামের তারে জলে ওঠে এবং তার ফলে একটা আলোক বিস্ফোরণের শব্দ হয়। এই শব্দ একটা বন্ধুকের গুলি ছোড়বার শব্দের মত। তার স্থায়িত্ব হলো এক সেকেন্ডের ২ হাজার ভাগের এক ভাগ মাত্র। এই জন্তেই এরকম বিপুল পরিমাণ আলোক-শক্তি নির্গত হয়।

এই আলোক বিচ্ছুরণের সময় কটোমিটার কাজ করে এবং বিচ্ছুরণের ঘটনাকে ধরে রাখে। এই ঘটনা এক সেকেন্ডের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ সময় মাত্র স্থায়ী হয়। একটি স্পেক্টোমিটার বিচ্ছুরণের তাপ নির্ণয় করে। কার্ভস্কাই অস্থায়ী সমস্ত বস্তুপাতিই যুগপৎ কাজ করে।

গবেষকদের যে দলটি কটোন সৃষ্টি করেছে, তাঁদের নেতৃত্ব করছেন সহযোগী অধ্যাপক আন্ড্রেই আলেকজান্দ্রোভ। তিনি বলেছেন যে, এপর্যন্ত যা চক্ষু দিয়ে প্রত্যক্ষ করা যায় নি এবং লেসার ব্যবহারের যে সম্ভাবনার ক্ষেত্র এখনও অজ্ঞাত রয়েছে, সে সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবার জন্যে এই আলোর উৎস সন্ধানের প্রয়োজন। নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ পরিমাণ আলোর বিকিরণ অত্যন্ত জরুরী। বিজ্ঞানী বলেছেন যে, কটোনের দ্বারা গবেষণা চালালে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও মূল্যবান তথ্য পাওয়া যেতে পারে।

মঙ্গলগ্রহে জীবনের সন্ধান

অ্যাকাডেমিসিয়ান গিওর্গি পেত্রোভ বলেছেন, মঙ্গলগ্রহে জীবনের অস্তিত্ব আছে কিনা—প্রধানতঃ সে সম্পর্কে অমুসন্ধান চালাবার জন্যে মার্স-2 এবং মার্স-3 স্টেশনকে মঙ্গলগ্রহে পাঠানো হয়েছে।

এটি একটি কেন্দ্রীয় ও প্রধান সমস্যা হলেও এর সঙ্গে অত্যন্ত বহুবিধ ব্যাপারও জড়িত। তার মধ্যে আছে গ্রহের পরিবেশ সম্পর্কে গবেষণা চালানো। মার্স-2 এবং মার্স-3 জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞা বিষয়ক যে গবেষণা চালিয়েছিল, তার চূড়ান্ত তালিকা দেওয়া হলো—অবলোহিত রশ্মি নির্গমনের দ্বারা ভূমির উত্তাপ নিরূপণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড শোষণ সারণীতে আবহ-মণ্ডলের দৃষ্টিগ্রাহ্য গভীরতা নির্ণয়ের দ্বারা এই

গ্রহের জমির উচ্চতা। সম্বন্ধে অমুসন্ধান চালানো, গ্রহের জমি এবং আবহাওয়ার গুণাবলী সম্পর্কে কটোমেট্রিক গবেষণা চালানো, আবহাওয়ার জলীয় বাষ্পের অস্তিত্বের পরিমাণ নিরূপণ, গ্রহের রশ্মি-বিকিরণ থেকে ভূমির তাপ নিরূপণ এবং আবহাওয়ার অতিবেগুনী রশ্মি বিকিরণ সম্পর্কে গবেষণা চালানো।

মঙ্গলগ্রহে অমুসন্ধান চালাবার জন্যে মার্স স্টেশনগুলিতে যে সব বস্তুপাতি আছে, তাতে অবলোহিত রেডিওমিটারে দুটি ছোট দূরবীক্ষণ যন্ত্র আছে, তার একটিকে গ্রহে কাজের উপযোগী করে আর অপরটিকে মহাকাশে কাজের উপযোগী করে তোলা হয়েছিল। সমগ্র রেডিওমিটারটি হাতের তালুর উপর রাখা যায়। তার ওজন এক কিলো-গ্রামের একটু বেশী। এটি শূন্যাক্ষের 100 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচের শীতল বস্তুর নির্গমন মাপতে পারে।

মঙ্গলগ্রহের তাপমাত্রা খুবই কম। যে পথ নিরক্ষরেখা অতিক্রম করেছে, সেই পথে অগ্রসর হয়ে মার্স 3 মঙ্গলগ্রহের তাপ নির্ণয়ের প্রথম যে চেষ্টা চালায়, তাতে দেখা যায় যে, মঙ্গল-গ্রহের তাপমাত্রা শূন্যাক্ষের 15 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচে।

একটি বিশেষ ধরনের দৃষ্টিগ্রাহ্য যন্ত্রের সাহায্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাপ নেওয়া হয়। খুব সহজেই এই যন্ত্রট এক মিটার পথে সামান্য জলীয় বাষ্পও আবিষ্কার করতে পারে। মোটামুটি একই পরিমাণ জলীয় বাষ্প মঙ্গলগ্রহের সেই পথের আবহাওয়ার ঘনত্বের মধ্যে আছে। মার্স-2 এবং মার্স-3-তে একটি করে রেডিও-দূরবীক্ষণ যন্ত্র বসানো আছে। এগুলি গ্রহের বেতার-তরঙ্গ এবং তাদের তীব্রতার ও মেরুকরণের মাপ গ্রহণ করে। এই মাপ নির্ণয় থেকে যে তথ্য পাওয়া যায়, তার ফলে গভীরতায় তাপ নিরূপণ এবং ভূমির গঠনের ঘনত্ব নিরূপণ করাও সম্ভব হয়। মঙ্গলগ্রহগামী

মহাকাশযানে যে স্বয়ংক্রিয় রেডিও-দূরবীক্ষণ যন্ত্র বসানো থাকে, তা আকারে খুব বড় নয়। এর সাহায্যে ১০০ থেকে ১৫০ ব্যাসার্ধযুক্ত পরিধির রশ্মি বিকিরণ মাপাও সম্ভব।

মাস-২ ও মাস-৩-এ একটি বহুমুখী অতি-বেগুনী রশ্মির কটোমিটার আছে। এর সাহায্যে মঙ্গলগ্রহের উপরিভাগের আবহাওয়ার উজ্জলতা মাপা যায়।

রেখাকলন ও বর্ণালীভাষ্য

একপর্ণা দাশ

রেখাকলন ও বর্ণালীভাষ্য সহজ বোধগম্য করবার জন্তে কয়েকটি কথা সুরুতে বলা প্রয়োজন। মানুষের মনের ভাব প্রকাশ পায় ভাবার মাধ্যমে—কিন্তু শিশুমনে যেমন প্রকাশনার ভঙ্গী ভাবার অভাবে সম্পূর্ণ নয়, প্রাপ্তবয়স্কের তেমনই মনের কথা সর্বত্র প্রকাশ করা সম্ভব হয় না।

যে কথাটি মুখে বলা যায় না লেখনী বা রেখাকলনের মধ্যে সে কথাটি ফুটে ওঠে বিশেষজ্ঞের কাছে। ধরুন যে লোকটির হস্তলিপির সঙ্গে আপনি পরিচিত, মানসিক উত্তেজনাবশে সেই লিখনভঙ্গীও পাণ্টে যায়। সহজ লেখা ও উত্তেজনা বা নিস্তেজনাবশে লেখার পার্থক্য একটু অনুধাবন করলেই বোঝা সম্ভব।

ছবি অঙ্কনের ব্যাপারেও সেই একই প্রক্রিয়া প্রকট হয়ে ওঠে। সাধারণতঃ রেখাচিত্রের যে ধরণ সুস্থ মানসিকতার প্রতিকৃতি, মানসিক অস্থিরতার তারই অন্তরূপ ফুটে ওঠে।

আবার ছবিতে রং ফলাবার ব্যাপারে যে রঙের ব্যবহার হয়, তার মধ্যেও এই ধরণের প্রকাশ দেখা যায়।

মনের বিশেষ বিশেষ অবস্থার বিশেষ বিশেষ রঙের বিভিন্ন প্রতিক্রিয়া মানসিক অন্তর্দ্বন্দ্বের নির্দেশক, বিভিন্ন অবস্থাতেই বহু সংখ্যক ব্যক্তি-

চরিত্রের বিশেষত্ব লক্ষ্য করলে সাধারণভাবে এই বিষয়ে আলোকপাত সম্ভব।

ভিন্ন মানসিক অবস্থার অর্থহীন হিজিবিজি রেখাকলনও মানসিক অবস্থা নিরূপণের সহায়ক। যেমন—শান্ত পরিবেশে যে ছেলেটি হাতে ঝড়ি পেলে স্বাভাবিক রেখা টানবে, সে-ই আবার উত্তেজিত অবস্থায় ঐ ঝড়ি দিয়েই অস্বাভাবিক হিজিবিজি রেখা টেনে যাবে।

পৃথিবী জোড়া আনন্দ মেলার রঙের বিভিন্ন সমারোহ কি অর্থহীন? এই বৈচিত্র্য মনে কি সাড়া জাগায় না? গাছের পাতার সবুজ রং চোখ জুড়িয়ে দেয়, পাকা ফসলের সোনালী রং জাগায় আনন্দ—জাগায় আশা। প্রজাপতির ডানায় ও পাখীর পালকের অপকরণ বর্ণ সমাবেশ অস্তরকে পুলকিত করে তোলে। আকাশের ঘনকৃষ্ণ মেঘ মনে জাগায় ভয়। চাঁদে প্রথম মানুষ তার অপকরণ বর্ণালীতে অভিবৃত্ত হয়ে বলে উঠেছিল—সুন্দর! সুন্দর! মরণের আশঙ্কা তাকে স্পর্শ করতে পারে নি। রোক্তম্যান ছোট শিশুটি লাল খেলনাটি দেখে কান্না ভুলে যায়। মানুষের মনের উপর বিভিন্ন প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে বিভিন্ন রং।

দেশে দেশে ধর্ম ও সংস্কার রঙের প্রভাব যুক্ত নয়। তরুণী কালীমূর্তির রং কালো, আবার

তার পূজার ব্যবস্থা উগ্র উদ্ভেজক লাল ফুলে, সিঁহুরে। বৈষ্ণবের শান্তির ধর্ম, গৌরান্দ্র সাধা উত্তরীয়ে আবৃত খেতচন্দন ও সাধা ফুলের পূজারী। যীশু খৃষ্টের শিরশোভা জরদ রঙের, ইসলামের পতাধা সবুজ।

প্রাপ্তবয়স্কেরা সমাজের প্রচলিত ব্যবহার কাছে আত্মদমর্পণ করেছে, তাই কোন্ রঙের শাড়ী কাকে মানায় আর তার সঙ্গে কোন্ রঙের জামা মানানসই হবে কিংবা কোন্ রঙের ওষ্ঠ বা নখরঞ্জনী কার উপযোগী, এই বিচার-বিবেচনা কাল ও সমাজ ধর্মের পরিপ্রেক্ষিতে তাদের পক্ষে বাধ্যতামূলক। এমন কি, ঘর-বাড়ীর রং পর্যন্ত বিশেষজ্ঞের পরামর্শ অমুখ্যায়ী করণীয়।

বিভিন্ন বর্ণ সমাবেশে মানসিক প্রতিক্রিয়ার বার্তিক ও মনস্তাত্ত্বিক স্বরূপ নির্ধারণ পছাঙলি দোষযুক্ত না হলেও প্রকৃত তথ্য উদ্ঘাটনের সহায়ক নিশ্চয়ই।

রোগ নির্ণয়ে বা চিকিৎসার ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ প্রভূত আশার সঞ্চার করেছে। আধুনিক মানসিক চিকিৎসার হাসপাতালে রঙের পরিপ্রেক্ষিতে মানসিক প্রতিক্রিয়া দেখবার সে সুযোগ আছে। আমাদের দেশে তার প্রচলন হয় নি, তাই এই বিষয়ে প্রায় সবটুকু জ্ঞান বৈদেশিক হাসপাতাল বা চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের অভিজ্ঞতা থেকে সঞ্চার করতে হয়েছে। আপাতদৃষ্টিতে এই অভিজ্ঞতার ফল স্বীকার করা কিঞ্চিৎ দুর্লব বলে মনে হলেও এই বিষয়ে চিন্তা করা ও দৃষ্টি দেবার যথেষ্ট অবকাশ আছে বলে মনে করি।

কীট-পতঙ্গ ফুলের রঙে আকৃষ্ট হয়, কিন্তু এরা পছন্দমত রং দেখলেই আকৃষ্ট হয়ে থাকে। সব রং সকল কীট-পতঙ্গের কাছে সমান আকর্ষণীয় নয় অর্থাৎ বিভিন্ন রং এদের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন পরাবর্তের সৃষ্টি করে। উজ্জ্বল আলোর টানে কেউ বা জীবন তুচ্ছ করে ছুটে যায় আবার কারোর প্রিয় নিভৃত অন্ধকার।

আবার লাল রং বুকের মনে যে ভাব জাগায়, কালো বা সবুজ রং সে ভাব জাগাতে পারে না, অথচ সেই লাল টুকটুকে ফল একটা পাখীর কাছে আকর্ষণীয়—অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন রং ভিন্ন ভিন্ন জীবের উদ্দীপনার সৃষ্টি করে।

মাহুকের বেলায় এই রঙের প্রতিক্রিয়া জীবনের প্রতিটি স্তরে পরিদৃশ্যমান। ছোট ছেলে রঙের খেলার যেতে ওঠে, বয়স্কেরা রঙের মনোনিয়ন নিয়ে বাস্তব থাকেন। আবার উদ্দাম আনন্দের হোলি খেলার রঙের বাহুলা ও অদ্ভুত সংমিশ্রণে নিজেদের হারিয়ে ফেলে।

শিশুর মনে পরিবেশের প্রভাব সবচেয়ে শক্তিশালী। এই পরিবেশের প্রভাবে গড়ে-ওঠা মনের বিকাশ নানাভাবে হয়ে থাকে। তার মধ্যে রেখাঙ্কন একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করে। যা সে দেখছে—পৃথিবীর কাছে সে যা পেয়েছে, তারই পরিমূর্ণন হয় অঙ্কনের মাধ্যমে।

শৈশবের প্রকাশনভঙ্গীতে কৃত্রিমতার স্থান অতি অল্প, তাই শিশু মতস্তত্ত্বের যে প্রকাশ প্রাথমিক অঙ্কনের মধ্যে দেখা যায়, তা শিল্প-চাতুর্ঘ্যের মূল্যায়নে যতই সামান্য হোক, মনস্তত্ত্বের প্রকাশনার তা অমূল্য। শিশু তার স্বজনী শক্তির সাহায্যে প্রকাশ করে তার অন্তরের উপলব্ধি ও চেতনা, যার উৎস তার পরিবেশ।

বিশেষজ্ঞের গবেষণা থেকে জানা যায়, আট বছর বয়ঃক্রম পর্যন্ত শিশু পরিবেশের চিত্র আঁকে নিজের মানসিক চিত্রের আদর্শ, বাস্তবের সঙ্গে যার সম্পর্ক বিরল। আট বছরের উর্ধ্বে শিশু-মানসিকতার পূর্ণতা বিকশিত হতে থাকে এবং সে পরিবেশের চিত্র নিপুণ হাতে বর্ণাযুক্ত প্রতিকৃতি আঁকবার চেষ্টা করে। দৃশ্যমান জগতের নিভুল প্রতিকৃতি চিত্রিত করার মধ্যে আত্মপ্রসাদ লাভের প্রচেষ্টা লক্ষণীয়। প্রকৃত জ্ঞানোন্মেষের সঙ্গে এই প্রচেষ্টা জড়িত বটে, কিন্তু জ্ঞানের মাপকাঠি হিসাবে এই তথ্য নিভুল নয়।

পরবর্তী কালে শিশু পরিবেশের সঙ্গে আপন-মানসিক অবস্থার অভিযোজনের চেষ্টা করে তাই সে বা দেখে, সেটা আপন মানসিক দৃষ্টিভঙ্গীর সমতা বজায় রেখে চিত্রে প্রতিকলিত করে। কিন্তু মানসিক আবেগের প্রভাবে এই সামঞ্জস্য বিঘ্নিত হতে পারে। এই ভাবাবেগের বিশেষ প্রবণতা ও অঙ্কনভঙ্গী পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। দুটিই গতিশীল প্রবৃত্তি। স্বাভাবিক ক্ষেত্রে উভয়ের সামঞ্জস্য নির্ভুল, কিন্তু যে কোনও একটির সামান্ত্রিক ব্যতিক্রম অঙ্কনের মধ্যে পরিফুট হয়।

অভাব, অভিযোগ বা অনাদর সূহ মনো-বিকাশের পরিপন্থী, এর প্রভাবে এদের অঙ্কিত চিত্র নিম্প্রাণ ও সাংসারিক বিষয়বস্তুর উপর আস্থাহীন। সমবয়স্ক এবং সমান বুদ্ধিবিশিষ্ট (I. Q.) দুটি শিশুর ভিন্ন পরিবেশে ভিন্ন প্রকাশনভঙ্গী দ্রষ্টব্য।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে দেখা গেছে যে, নিজের বা আপন পরিবারের চিত্র অঙ্কন শিশুমনের পরিচয় প্রদানে সবচেয়ে উপযোগী। নিজের মনের ভাব যেমন আপন মুখালেখ্যে প্রতিকলিত হয়, তেমনই সংসারে আসক্তি এবং পরিবারবর্গের স্নেহ, প্রেম, ভালবাসার প্রকৃত সত্য এই চিত্রে বিশেষরূপে ধরা পড়ে। যে শিশু সংসারে অনাদৃত বা অবাঞ্ছনীয় হয়ে পড়ে রইলো, যার মনের সকল স্নেহময় বৃত্তি ফুটে পেল না, তার চিত্র হবে খাপছাড়া—ব্যজনাহীন।

প্রাপ্তবয়স্কেরা রং প্রয়োজন হিসাবে ব্যবহার করে। তাই মানসিক ও সামাজিক সম্পর্কের দর্পণ হিসাবে শিশুর রং পছন্দ বৈশিষ্ট্য ও অর্থপূর্ণ। শিশু বা দেখে বা আঁকে, তাকে প্রাণবন্ত করতে চেষ্টা করে রঙের সাহায্যে। রঙের সন্মোহিনী শক্তি শিশুকে অভিভূত করে। শিশু-মনের আবেগ, প্রাকৃতিক জ্ঞান আর রঙের উদ্দীপনা বিচিত্র ছন্দের সামঞ্জস্যে প্রকাশিত হয়। এই ক্ষেত্রে রঙের প্রতি-

কলন বিষয়বস্তু থেকে মানসিক চেতনার ত্রুটি। বয়স বাড়বার সঙ্গে সঙ্গে রঙের যাহু শিশুমন থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে, তখন আসে অন্তর্দৃষ্টির সঙ্গে প্রাকৃতিক দৃষ্টিভঙ্গীর সম্মিলন, কল্পনার সমাধি—বাস্তবের সৃষ্টি।

সভ্যতার বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে সামাজিক বিধিব্যবস্থার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ভিন্ন ভিন্ন সভ্যতার প্রকাশনও ভিন্ন। আদিম জাতিপুঞ্জের মধ্যে বর্ণালী-বৈচিত্র্যের সমাদর সবিশেষ লক্ষণীয়। প্রাথমিক স্তরে প্রাকৃতিক জৈবিক রঙের প্রচলন ছিল। কিন্তু আধুনিক সভ্যতার বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে রাসায়নিক রং তৈরি হচ্ছে কলকারখানায়। প্রাকৃতিক রঙের বিচিত্র সংমিশ্রণ আদিম যুগের মানুষের যে উদ্দেশ্য সাধন করতো, সে এখন কয়েকটি কৃত্রিম রং ও তার সংমিশ্রণে সীমাবদ্ধ হয়েছে।

সব আদিম অধিবাসীর রঙের জ্ঞান সমান নয়। মাওরি সম্প্রদায় গাছের পাতার সবুজ রঙেরই অন্ততঃ পঞ্চাশটি বিভিন্ন বিভাগ বোঝে—সেই তুলনায় অষ্ট্রেলিয়ার আদিম অধিবাসীরা রঙের উপলব্ধিতে দরিত্র—মাত্র লাল, সাদা ও কালো রংই চেনে। এক্সিমোরা বরফের সাদার নানারকম নামকরণ করে। এথেকে সম্প্রদায় বিশেষের কৃষ্টি সূচিত করা সম্ভব।

পাশ্চাত্য জগতে রঙের ব্যবহার এখন প্রায় ব্যাপ্তিক পর্যায়ে এসে পৌঁচেছে—বাহ্য চাকচিক্যের প্রকাশ এতে বেশী, সূক্ষ্মাঙ্গভূতি কম।

শিশুদের রঙের নির্বাচনে প্রকাশন-বৈশিষ্ট্যের সঙ্গে সামাজিক পরিবেশের প্রভাব দেখা যায়। সূহ স্বাভাবিক পরিবেশে প্রতিপালিত ছর থেকে দশ বছরের শিশুদের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে এটা প্রমাণিত হয়েছে। অধিকন্তু বিভিন্ন বয়সে রং নির্বাচনে তারতম্যও দেখা গেছে। শিলা ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানের উপযোগিতা নির্বাচনে এই গবেষণা সাহায্য হতে পারে।

বয়স	বিশিষ্ট রং	অভ্যন্তরীণ রং
6 বছর	লাল	নীল, সবুজ, বাদামী।
7 বছর	বাদামী	লাল, সবুজ, বাদামী, ধূসর।
9 বছর (85% শিশু নিজস্ব রং পছন্দ করতে শেখে)	লাল, নীল, সবুজ ও বাদামী	গোলাপী ও ফিকে লাল (Mauve)
10 বছর (81% শিশু মিশ্র রং ও ছায়ার (Shade) ব্যবহার ও গোলাপীতে বীতস্পৃহা)।	সবুজ	নীল ও বাদামী।

এপর্বন্ত বা বলা হলো, সেটা স্বাভাবিক স্তর সমাজে প্রতিপালিত শিশুদের পক্ষে সত্য। স্বাভাবিক পরিবেশে প্রতিপালিত শিশুদের মানসিক বিকাশের সুযোগ কম এবং এদের রঙের প্রতি আকর্ষণের বৈশিষ্ট্য নেই। এরা প্রায়ই একটা রং, বা স্বাভাবিক শিশুদের থেকে ভিন্ন—বাছাই করে। স্তর মানসিক বিকাশের অভাবের পরিপ্রেক্ষিতে ওজ্জ্বল্যহীন, নিস্ত্রাণ রঙের ব্যবহার দেখা যায়, উপরন্তু এদের অঙ্কিত চিত্র প্রায়ই ঝাপছাড়া।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রণালী :—

- (1) বয়স
- (2) পারিবারিক ইতিহাস
- (3) সমাজ ও অর্থনৈতিক অবস্থা
- (4) উপসর্গ
- (5) মনস্তত্ত্ব পরীক্ষা

(ক) বুদ্ধাক (I. Q.)

বাচনিক (কথিত ভাষা ও অবধারণ শক্তি)
শিল্পনৈপুণ্য

- (6) রং ফলানোর বিশেষত্ব।

এই ধরনের পরীক্ষা-নিরীক্ষা থেকে উপসংহারে আসা যায় যে, চিত্রের মাধ্যমে শিশুমনের পরিচয় পাওয়া সম্ভব। তাদের জগৎ, অভাব, অভিযোগ ও অভিলাষ, ভয়-ভাবনা এবং পরিবেশের সঙ্গে আপন জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার সৃষ্টি সে প্রকাশ করে তার সৃষ্টির মাধ্যমে—যে সৃষ্টি তার নিজস্ব, তার অন্তরের রহস্য জগতের সত্য দর্শন।

পাশ্চাত্যে কম্পিউটারের সাহায্যে এখন হাজার হাজার রঙের প্রতিক্রিয়ার উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে আর তার দ্বারা উপকৃত হচ্ছে চিকিৎসক, কর্ম-নিয়োগকর্তা প্রভৃতি। এমন কি, বিবাহের সঙ্গী নির্বাচনেও এর সাহায্য নেওয়া হচ্ছে।

সব রকম রঙের বিস্তৃত আলোচনা সম্ভব নয়, তাই কয়েকটি রঙের পরিসংখ্যানভিত্তিক উপসর্গ ও নিদান পরিপ্রেক্ষিতে গবেষণালব্ধ ফলের আলোচনা করা হচ্ছে।

লাল—বিশুদ্ধ লাল রং নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা না করে 4500 মিশ্র লাল রঙের নিখুঁত জৈবিক প্রতিক্রিয়া লক্ষ্য করা হয়েছে। লাল রঙের সঙ্গে হলুদ বর্ণ মিশিয়ে জরদ লাল (রক্তিমাত জরদ) করে ক্যানাডার অধ্যাপক Wolfarth তাঁর ছাত্রদের কয়েক মিনিট দেখতে বলেন। পরে তাদের নাড়ির গতি, রক্তচাপ ও শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি লক্ষ্য করে দেখেন যে, তাদের জৈবিক প্রক্রিয়া দ্রুততর হয়েছে। আবার এদের গাঢ় নীল বর্ণের দিকে দেখতে বলেন ও বিপরীত ফল পান অর্থাৎ জৈবিক প্রক্রিয়া শান্ত হয়ে আসে, নাড়ির গতি, রক্তচাপ ও শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি কমে আসে।

ক্যানাডার এই ছাত্রদের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফল সর্বদেশে সর্বজাতিতে ও সকল সামাজিক স্তরে এক—এমন কি, শ্রাণী-জগতেও এর তারতম্য দেখা যায় না।

আলজিরিয়ার গবেষক Benoit হাঁসের চোখ কালো কাপড়ে বেঁধে দেখলেন যে, তাদের মিলন-স্পৃহা একেবারে অন্তর্হিত হয়েছে, কিন্তু লাল বা জরদ রং ১২০ ঘণ্টা ব্যবহার করে দেখেন যে, তাদের মুক্তের পরিমাপ ও ঘোঁন-প্রক্রিয়া প্রভূত পরিমাণে বৃদ্ধি পেয়েছে। বিভিন্ন রঙের পরিবেশে বহু প্রাণী আপন রং বদল করে পরিবেশের সামঞ্জস্য-ভুক্ত হয়। কয়েক জাতীয় মৎস্য জলের গভীরতা অনুযায়ী রঙের সঙ্গে আপন রং ধাপ ধাইয়ে নেয়। চিংড়ি, এমন কি ব্যাংও খুব দ্রুত আপন রং বদলাতে পারে। ককলাসের রং বদল অমেকেই লক্ষ্য করেছেন। Benoit-এর মতে, চোখ থেকে মস্তিষ্কে উত্তেজনাবাহী তন্তুর পরাবর্তে হাইপোফিসিস ও স্নায়ুতন্ত্রের মধ্যে উত্তেজনা প্রবাহিত হয়। শারীরিক উত্তেজনা সৃষ্টিকারী লাল রংকে বলা হয় ergotropism আর নীল রঙের নিষেজনা সৃষ্টিকে বলা হয় trophotropism। হৃদরোগীরা উত্তেজক লাল রং সহ্য করে না। তাদের কাছে শান্ত গাঢ় নীল রং বেশী প্রিয়।

জরদ—লাল রঙের উত্তেজক যেমন মানুষকে লক্ষ্যে পৌঁছাবার প্রেরণা জোগায়, তেমনই হলুদ মেশাতে মেশাতে শেষে তার মানসিক হৈর্ষ নষ্ট হয়ে অস্থিরতার সৃষ্টি করে।

জরদাভ লাল—জরদের সঙ্গে ঘোর লালের সংমিশ্রণে এই রং অস্থিরতা থেকে শান্তির অবস্থা সৃষ্টি করে। এই দুই মিশ্র রঙের প্রতিক্রিয়ার প্রভাব থেকে মনে হয় মিশ্রণের ফলে আদি রঙের মানসিক প্রভাব বিনষ্ট হয়। লাল রং উত্তেজনা ও আক্রমণাত্মক প্রভাববিশিষ্ট হলেও জরদাভ লাল শান্তি ও অসীম উল্লাসের স্রোতক। স্তবরাং রঙের বিচিত্র আকর্ষণ থেকে রোগীর মানসিক অবস্থা নির্ধারণ করা সম্ভব; অর্থাৎ যে জরদাভ লাল পছন্দ করে, সে উত্তেজনায় ক্লান্ত হয়ে পড়েছিল, এই ধারণা অস্বাভাবিক নয়।

নীলাভ লাল (বেগুনী)—বেগুনী রং লালের প্রভাবমুক্ত নয়। বেগুনীতে লালের উত্তেজনা সংযত হয়। এতে আসে জমক ও আভিজাত্য—আসে সম্মানিত আত্মতুষ্টি।

গোলাপী লাল—লালের সঙ্গে সাদা রঙের সংমিশ্রণের ফল। সাদা মুক্তির প্রতীক—লালের উত্তেজনা শক্তিকে নিষ্প্রত করে মুক্ত শান্ত পরিবেশের সৃষ্টিকারী।

নীল—ঐক্যিক ও মনস্তাত্ত্বিক শান্তির প্রতীক। মহাকবি কালিদাসের “তমাল তাল বনরাজি নীলা”—স্বভাবকবি গ্যোটের “Attractive Nothingness” অনন্ত নীল আকাশ, মহাসমুদ্রের গাঢ় নীল মনে উদাস ভাব জাগায়, নিরাসক্ত নির্বাচনের দিকে টেনে নিয়ে যায়।

গাঢ় নীল—পরিপূর্ণ শান্তিতে বেহমেন আচ্ছন্ন করে। নাড়ির গতি, রক্তচাপ, খাস-প্রখাস প্রথ করে নিজার আবেশ আনে। গাঢ় নীল শারীরিক বিশ্রাম আর মানসিক তুষ্টির নিয়ামক, মানসিক তুষ্টি, সুখ ও আনন্দের পরিবাহক। সুখ ও শান্তি পার্থিব সকল চিন্তা ভাবনার স্বাক্ষরক। গাঢ় নীল বিশ্বাস আনে—সকল ভাবনা চিন্তার পরিসমাপ্তি ঘটবে সাংসারিক বিষয়বস্তুর সঙ্গে ব্যক্তির সামঞ্জস্য ঘটায়।

জার্মেনীতে চিনির মোড়ক তৈরি করে নীল কাগজে—নীল মিষ্টতার প্রতীক—মধুর পরিবেশের সহায়ক। পালি ভাষায় নীলা আর জার্মান ভাষায় Gemut—সৌহার্দ, সন্তাব ও সমাহিত অবস্থার স্রোতক।

সরস্বতীর নীল বসন, মাতা মেরীর নীল পোষাক, আভিজাত্যের নীল রক্ত (Blue blood of nobility), প্রেম-ভালবাসার প্রতীক নীল পুষ্পদল সর্বকালে সর্বদেশে সমাদৃত।

হুলদেহীর প্রিয় নীল—এতে তাদের আত্ম-তুষ্টি আসে—অন্তের নজর এড়াবার প্রচেষ্টা বোঝায়। নীল রং বর্জনকারীদের শান্তি ও

নেহের অভাব বোধায়। সহকর্মী বা বন্ধুবান্ধবদের প্রতি অনাস্থা, ঘৃণা ও তার জীবনের উন্নতির বিরুদ্ধতাব প্রকাশ করে। সে প্রায়ই চপলমতি ও অস্থির। শিশুদের পাঠে অনীহা প্রকাশ করে। শাস্ত্র নীলবর্ণিত রঙের পরিবেশে প্রাপ্তবয়স্কের হৃদরোগ ও রক্ত পরিবহনের বৈকল্য সূচনা সম্ভব। শিশুদের পক্ষে অমনোযোগিতা, শিক্ষার অনগ্রসরতা প্রভৃতি দেখা যায়।

সবুজ—সবুজ একটি মিশ্র রং—হলুদ ও নীল রঙের সংমিশ্রণ। আশ্চর্যের বিষয়, এই দুটি রঙের পরস্পর বিরোধী প্রবণতা সংঘর্ষে আপন বৈশিষ্ট্য হারায়—কলে হয় পূর্ণ শাস্ত্র ও স্থিতিস্থাপকতা। বাবতীয় রঙের মধ্যে সবুজ সবচেয়ে শাস্ত্র রং। এই রং নেতিবাচক। আনন্দ, বিশ্বাস, ব্যথা কোন কিছুই প্রকাশনা এতে নেই, কোন অর্থব্যয়ক ধর্মবিহীন, “এ বেন এক পরিপুষ্ট গাভী যে উদাস নেত্রের রোমহন করে চলে”—বলেছেন Kandinsky।

গ্যোটের “Discourse on colours”-এ বলেছেন এই রং চোখে আনে শান্তি। দুটি মিশ্র রং এক হয়ে ধরা দেয় এবং আদি রং দুটি বৈশিষ্ট্য হারায়—এর বেশী কিছু নয়—না আশা, না আকাঙ্ক্ষা। হলুদের উত্তেজক ও আক্রমণাত্মক শক্তি, নীলের শাস্ত্র সমাহিত ধর্মের সঙ্গে মিলিত হয়ে বিপরীত ধর্ম বজায় রাখে সবুজের মধ্যে। সবুজ স্থিতিশীল—সবুজের শক্তি প্রচ্ছন্ন, এর গতি শক্তি নেই।

Kandinsky আরও বলেন, সবুজ নির্ভরশীল, কিন্তু অনেকে মনে করেন সবুজ নির্ভরশীল নয়, স্থিতিশীল। অণু যেমন বিভাজনশীল, তেমনই সবুজকেও ভাগ করে এর ধর্ম নিরূপণ করা সম্ভব, যদিও এর প্রতিরোধ ক্ষমতা ও প্রবণতা খুব ন্যূন। সবুজে বেশী নীল মেশালে মনস্তাত্ত্বিক বিচারে এর দৃঢ়তা, প্রতিরোধ ক্ষমতা ও শাস্ত্র ভাবও বেড়ে যায়। আবার বেশী হলুদ মিশ্রণের কলে আরও

বেশী কোমল, ভঙ্গ, আবেগময়, অলস ও সৌহার্দের আবেশ আনে।

সবুজাভ নীল (Turquoise) নীলকান্ত মণি—সবচেয়ে মনোমত তাজা রং। ঐশ্বর্যপ্রধান বন্ধ হাওয়ায়, শ্বাসরোধকারী উত্তপ্ত ও ক্রান্ত চোখে স্নেহের স্পর্শ আনে। তাই বাসগৃহ, শীতল পানীয়, প্রসাধনদ্রব্যের মোড়ক, দাঁতের মাজন ইত্যাদিতে এর প্রচলন এত বেশী। এর পরিশোধন গুণ লক্ষণীয় এবং জীবাণু ধ্বংসকারী শক্তিও এই রঙের আছে।

সবুজের মনোবিশ্লেষণ—Ego—অহংভাবের প্রতীক। Kandinsky বিশুদ্ধ সবুজকে মধ্যবিশ্তের সঙ্গে তুলনা করেন। বিশুদ্ধ সবুজ নীলাভ সবুজের মত আরোহী নয়, আবার অবরোহীও নয়—কেজ্রীভূত নিরাপত্তার নিরাপদ আশ্রয়। ছোট ছোট কর্মধারায় পৃথিবীর প্রতিটি লোকের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে কাজ করতে সক্ষম। সবুজ অধ্যবসায় ও দৃঢ়তার প্রতীক। বিশিষ্ট করিতকর্ম ও পাংগলেরা সবুজ সহ করতে পারে না।

নীলাভ সবুজের ভক্তদের মানসিক বা জৈবিক আবেগপ্রবণতা যদি তারা কোনক্রমে জয় করতে পারে, তবে তারা ঐ রঙের আশ্রিতিকে সঙ্গে সঙ্গে বর্জন করে ঐ রঙকেই কঠিন, নিষ্ঠুর ও বিবাক্ত জ্ঞান করতে থাকে। হাসপাতালে এই সব রোগী রেখে রঙের প্রভাব অনুধাবনের কলে যদি দেখা যায় যে, এদের নীলাভ সবুজের প্রতি আসক্তি ও আস্থা ফিরে আসছে, তবে সেটা তাদের মানসিক পরিবর্তনের ইঙ্গিত সূচিত করে। হৃদরোগীরা হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধের কলে মৃত্যুর কয়েক মাস আগেই নীলাভ সবুজের উপর যাত্রাতিরিক্ত আকর্ষণ প্রকাশ করে, বা দেখে চিকিৎসকের সাবধান হওয়া উচিত।

হলুদ—সবুজ ও জরদ বা লালের সংমিশ্রণে হলুদ বর্ণ হয়। লালের উত্তেজনা ও সবুজের

আবেগ এই রঙের বিশেষত্ব, কিন্তু যেমন লাল ও সবুজের সংমিশ্রণে তৃতীয় রঙের উৎপত্তি হয়, তেমনই এর মনস্তাত্ত্বিক পরিচিতিতে অস্ত্র বিশেষত্ব পরিলক্ষিত হয়।

হলুদ রঙের মানস ভিত্তিক অর্থ—প্রকাশনা। উন্নয়ন ও প্রসারধর্মিতা, আশা ও আনন্দের সম্ভবনার সমুজ্জল। অস্ত্রদ্বন্দ্বের অবসানকামী মুক্তির পথ নির্দেশক। অবসাদ ও হতাশার নিমজ্জমান ব্যক্তি মুক্তির আশ্বাস পায় এই রঙে। গার্হস্থ্য ধর্মে বঞ্চিত বা বীতরাগবিশিষ্ট সূদূর প্রবাসীর প্রিয় এই রং। আধ্যাত্মবাদী জ্ঞান-যোগীরা এই রং পছন্দ করে। সন্ন্যাসীদের গৈরিক বসন, শিবাজীর গৈরিক পতাকা, বৌদ্ধ ভিক্ষুদের গৈরিক বেশবাস, বীণা খুঁটির মূর্তির মাথার উপর হলুদ জ্যোতির্মণ্ডল, পীতবসন বনমালীর প্রতি আকৃষ্ট ভক্তমণ্ডলী এর সাক্ষ্য বহন করে। কখনও বাসনা-কামনার চরম আশায় বঞ্চিতের ক্ষোভ ও হিংসার প্রকাশ পায় হলুদ-প্রীতিতে—
'The yellow of envy.'

আশাবাদীর পছন্দ হলুদ বর্ণ, আশাহতের

কাছে বা বর্জনীয়। দুই শত পুরাতন মস্তপের কাছে হলুদ বর্ণ অপ্রীতিকর বিবেচিত হয়েছিল। এদের পছন্দ বেগুনী রং। হলুদ বর্ণ বর্জনকারী আশাহতেরা হতাশাকে মেনে নেয় না বরং সক্রিয় ক্ষোভের প্রভাবে অনেক সময় বিপজ্জনক হয়ে উঠতে পারে। রং নির্বাচনের পরীক্ষা-নিরীক্ষায় এই বিষয় অনেকটা পরিষ্কার হয়ে গেছে যে, চরম হতাশার মুহূর্তে শেষ অবলম্বন হিসাবে হলুদ রং বাঞ্ছনীয় বিবেচিত হয়েছে। ১৮৯০ খৃষ্টাব্দে ভ্যানগঘের শেষ চিত্র 'সোনালী গমের ক্ষেতের উপর বিদ্যাদ্যাম বিকশিত কালো মেঘের নীচে উজ্জীর্ণমান কাকের ছবি'—অবশ্যস্তাবী ধ্বংসের ইঙ্গিত বহন করছে। অনির্দিষ্ট ভবিষ্যতের অলক সম্ভাবনার প্রতীকও হলুদ বর্ণ।

মৌলিক বা মিশ্রিত রঙের সংখ্যাতিরিক্তের জন্মে সব রকম রঙের মানসিক প্রতিকলন বর্ণনা প্রায় অসম্ভব, তবে মিশ্র রঙের মধ্যে মৌলিক রং আপন আপন বৈশিষ্ট্যে প্রকাশিত। যতদূর জানি, রং নিয়ে কোন মৌলিক গবেষণা এপর্যন্ত আমাদের দেশে হয় নি।

পুস্তক-পরিচয়

1. অপরাধ-জগতের ভাষা—শ্রীভক্তি
প্রসাদ মল্লিক; মূল্য—পাঁচ টাকা।

2. অপরাধ-জগতের শব্দকোষ—শ্রীভক্তি
প্রসাদ মল্লিক; মূল্য—পাঁচ টাকা।

প্রকাশক—নবভারত পাবলিশার্স, 72,
মহাত্মা গান্ধী রোড, কলিকাতা-9

কলিকাতা সরকারী সংস্কৃত-মহাবিদ্যালয়ের ও রবীন্দ্রভারতী-বিদ্যবিদ্যালয়ের ভাষাতত্ত্বের অধ্যাপক শ্রীতিভাজন ডক্টর শ্রীযুক্ত ভক্তিপ্রসাদ মল্লিক সম্প্রতি (আশ্বিন 1378) দুইখানি অতি উপযোগী পুস্তক প্রকাশিত করিয়াছেন, এবং তদ্বারা বাদ্গালা ভাষা আলোচনার ক্ষেত্রে একটি সম্পূর্ণ নূতন বিষয়ের অবতারণা করিয়াছেন। বই দুইখানি হইতেছে (1) “অপরাধ-জগতের ভাষা”, এবং (2) “অপরাধ-জগতের শব্দকোষ”। দুইখানি বইই কলিকাতা 72 মহাত্মা গান্ধী রোড হইতে “নবভারত প্রকাশকমণ্ডলী” কর্তৃক প্রকাশিত, এবং মুদ্রণের পারিশ্রম্য ও সজ্জার সৌন্দর্য্যে বিশেষ লক্ষ্যগ্ৰহণ—বিশেষতঃ “অপরাধ-জগতের শব্দকোষ” বইখানি সুন্দর পকেট-বইয়ের আকারে সুদৃশ্য বাঁধাইয়ে প্রকাশিত হইয়া দর্শন-মাজেই আমাদের আকৃষ্ট করে, এবং অভিধানের মত বই যাহার রস বিশেষজ্ঞগণেরই পক্ষে গ্রহণীয় তাহাকেও যেন সকলের নিকট সুখপাঠ্য করিয়া তোলে। বই দুইখানি বিষয়-বস্তুতে বাদ্গালা ভাষার সম্পূর্ণরূপে নূতন। অপরাধ-জগতের মাহুয, চোর-হেঁড় ‘ডাকাত থুনে’ পকেট-মার, ছেলে-ধরা, মেয়ে-ধরা সমাজে ঘৃণ্য হইলেও, ইহাদের জীবন-যাত্রা চাল-চলন, রীতি-নীতি সম্বন্ধে খোঁজ-ধবর লইবার আগ্রহ নিরীহ নাগরিক সজ্জনের মধ্যেও বখেট পরিমাণে দেখা

যায়—এই আগ্রহ কেন দেখা দেয় তাহা অবশ্য মনস্তত্ত্বের আলোচ্য বিষয়। এই আগ্রহ হইতেই সাধারণ্যে প্রচলিত Crime fiction, Detective stories ইত্যাদির উৎপত্তি। বাদ্গালা সাহিত্যে এই ধরনের সাহিত্যের বখেট প্রাচুর্য্য আছে। লোকে পড়ে খুব, অনেকে পড়িতেও ভালবাসে। কিন্তু এইরূপ সাহিত্য বিশেষরূপে প্রচলিত, এমন কি, জনপ্রিয় হইলেও, “সংসাহিত্য” বলিতে বাহা আমরা বুঝি, সেই পর্ষায় ইহা কখনও উন্নীত হইতে পারে নাই। অন্তত প্রতিভা এবং অন্তর্দৃষ্টির ফলে ইংরেজ লেখক Conan Doyle-এর মত সাহিত্যকার যে-সমস্ত চমকপ্রদ ঘটনা যে সমস্ত রহস্য বা ধাঁধার সৃষ্টি করিয়া গিয়াছেন, Sherlock Holmes-এর মত যেসমস্ত চরিত্র সৃষ্টি করিয়া গিয়াছেন, সেগুলির আধার বা পরিবেশ হইতেছে সমাজ-বিরোধী অপরাধ, সন্দেহ নাই; কিন্তু এগুলি রসোত্তীর্ণ হইয়াছে—“দশম রস” বাহাকে বলিতে পারা যায় সেই “রহস্য রস” যেন এইসব রচনার আবির্ভূত হইয়াছে। এই “রহস্য-রস” বা “রহস্য-বোধ” কেবল sense of mystery অজানার জন্ম আকৃতি নহে, ইহা হইতেছে sense of the uncanny and mysterious, ভুতুড়ে রহস্য,—ইহা ভীতি, ঘৃণা, জুগুপ্সা ও কৌতূহল মিশ্র এক অতিনব সাহিত্য-রস। লোকে যে জন্ম ভূতের গল্প শুনিতে চাহে, গোয়েন্দার গল্প, চোর-ডাকাতের গল্প শুনিবার আগ্রহও সেই প্রকারের। ইহা নিছক চিত্ত-বিনোদনের জন্ম। কিন্তু অপরাধ-বিজ্ঞান—Criminology—কেন মাহুয অস্তায় অপরাধ, অহুচিত ব্যবহার, সমাজবিরোধী কাজ করে, তাহার আলোচনা, অপরাধ-প্রবণতার উদ্ভব

এবং নিরোধ—ইহা মানব মন এবং মানব প্রচেষ্টার সন্ধে তত্ত্ব-নির্ধারণের একটি বৈজ্ঞানিক পন্থা। এবিষয়ে বাঙালী ভাষার কিছু কিছু অভিজ্ঞতার আধারে স্থাপিত বিচার ও গবেষণা হইয়াছে। বিখ্যাত পুলিশ-কর্মচারী, কলিকাতা পুলিশের ডেপুটি কমিশনার ডক্টর পঞ্চানন ঘোষালের গ্রন্থ ও নিবন্ধাবলীর উল্লেখ এই ক্ষেত্রে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। শ্রীযুক্ত তত্ত্বপ্রসাদ মল্লিক তাঁহার ভাষাতত্ত্বের জ্ঞান লইয়া অপরাধ-জগতের লোকদের চিন্তা ও কর্মের পরিচায়ক তাহাদের নিজেদের মধ্যে বাহিরের লোকের কাছ হইতে আত্মরক্ষার জন্য ব্যবহৃত “ঠার” বা বিশেষ শব্দের সংগ্রহ, আলোচনা ও ভাষাতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ করিবার ভার গ্রহণ করিয়াছেন। আমার জ্ঞান-গোচর মত, শ্রীমান্ তত্ত্বপ্রসাদের পূর্বে এই কার্যে আর কেহ অবতীর্ণ হন নাই। ইনি কয়েক বৎসর যাবৎ এই গবেষণার ও শব্দ সংগ্রহে আত্মনিয়োজিত রহিয়াছেন। পশ্চিম বাঙালীর সমাজ-বিরোধী নানা শ্রেণীর মানুষের সঙ্গে অন্তরঙ্গ ভাবে মিলিয়া তাহাদের ভাষা আয়ত্ত করিবার সার্থক প্রয়াস করিয়াছেন, জেল-খানার ভিতরে গিয়া কলিকাতার ও অন্তর্গত ইহাদের সঙ্গে আলাপ-আলোচনা করিয়াছেন। কোথাও, কোথাও ইহাদের মধ্যে বিক্রম তাব পাইলেও সাধারণতঃ ইহার সংগ্রহ-কার্য তালই হইয়াছে বলিতে হয়। ইহা ভাষাতাত্ত্বিক গবেষণার অপরিহার্য অঙ্গ বা আধার—Field work বা খোলা মাঠে খোঁজ করা, কেবল কেদারায় বসিয়া পুস্তকাগারের মধ্যেই নিবদ্ধ থাকিয়া পিষ্ট পেষণ করিয়া গবেষণা বলিয়া চালাইয়া দেওয়া

নহে। বই দুইখানি দেখিয়া আমি সত্যসত্যই খুব আনন্দ লাভ করিয়াছি, এবং শ্রীমান্ তত্ত্ব প্রসাদকে আমার আন্তরিক শুভেচ্ছা ও অভিনন্দন জানাইতেছি। সাধারণ মাতৃভাষাপ্রেমী বাঙালী পাঠক “শব্দকোষ” বানি হইতে প্রচুর তথ্য ও অভিজ্ঞতা—কি করিয়া ভাষাকে বাঁকাইয়া মুচড়াইয়া সমাজ-বিরোধী মানব-শ্রেণী নিজের গুপ্ত উদ্দেশ্যের পক্ষে কার্যকর করিয়া লয়—তাহা লাভ করিবেন। কোথাও-কোথাও বা এই সমস্ত শব্দ ও সেগুলির অর্থের প্রসার বা সন্ধান বা বিকাশ দেখিয়াও চমৎকৃত হইবেন। “শব্দকোষ” বইখানিতে যে-সব শব্দ স্থান পাইয়াছে, সংগ্রহকার তাহার পরিধির সন্ধে ঠিকভাবেই আমাদের জানাইয়া দিয়াছেন—এগুলি মুখ্যতঃ পশ্চিম বঙ্গের (ও কলিকাতা শহরের বিশেষ করিয়া) সমাজ-বিরোধী জনগণের মধ্যে প্রচলিত শব্দ। বাঙালী বাহাদের মাতৃভাষা এই দলে বহুই পরিমাণে তাহারা থাকিলেও, বিহারী হিন্দী প্রভৃতি পশ্চিমা ভাষাভাষীরাই দলে ভারী, এবং প্রভাবশালী। সংগৃহীত শব্দাবলীর সংখ্যা, বিভিন্ন শ্রেণীর অপরাধীদের মধ্যে ব্যবহৃত শব্দের আনৈতিক অসুপাত-সংখ্যাও সংগ্রাহক অঙ্গ করিয়া জানাইয়া দিয়াছেন। প্রায় 3000 শব্দ এই শব্দকোষের মধ্যে স্থান পাইয়াছে—সংখ্যার নগণ্য নহে। শব্দগুলি অ-কারাদি ক্রমে সাজানো হইয়াছে, এবং সবচেয়ে মূল্যবান কথা এই—সংগ্রাহক যথাসম্ভি প্রত্যেক শব্দের উৎপত্তি জানাইবার প্রয়াস করিয়াছেন। উপরন্তু বিভিন্ন অর্থে একটি শব্দ প্রযুক্ত হইলে, সেইসব বিভিন্ন অর্থ প্রয়োগ হইতে দেখাইয়াছেন—ইহাতে

অপরাধ-জগতের ভাষার একটি বিশিষ্ট ছাপ বা খাঁচ পাওয়া যাইবে। একটি গ্রন্থগী এবং সাংকেতিক চিহ্নাদির ব্যাখ্যা এই শব্দকোষের মূল্য আরও বাড়াইয়া দিয়াছে।

“অপরাধ-জগতের ভাষা” শ্রীযুক্ত ভক্তিপ্রসাদ মল্লিকের নিজ মৌলিক ভাষাতত্ত্ব-মূলক গবেষণার ফল। এই বইও বাঙ্গালার একবারে নূতন। ইহার আবেদন বা আকর্ষণ অবশ্য প্রধানতঃ ভাষাতত্ত্ব-রসিকদের জন্য, বাঙ্গালী বাক্তত্বের অনুশীলকদের জন্য। কিন্তু সাধারণ পাঠকও উহা হইতে প্রচুর কোতুক ও আনন্দের উপাদান পাইবেন। এই বইয়ের প্রথমে যে “সূচনা”, “পশ্চিম বাঙলার অপরাধ-জগৎ”, “নিবেদন ও কুসংস্কার”, “ইতিহাস” ও “ভাষার কারিকুরি” শীর্ষক প্রসঙ্গগুলি আছে, সেগুলি অতি উপাদেয়—ভাব ও তথ্য উভয়েই সমৃদ্ধ—বিশেষতঃ প্রথম দুইটি প্রসঙ্গকে অপরাধ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নূতন উপাদান আনিয়া দিয়াছে বলা যায়। শেষ প্রসঙ্গটিতে বহু শব্দের উৎপত্তি বিষয়ে চিত্তাকর্ষক আলোচনা দেওয়া হইয়াছে। ইহার পরেরকার প্রসঙ্গ—“ধ্বনিতত্ত্ব” (Phonetics and Phonology), “রূপতত্ত্ব” (Morphology) এবং “শব্দার্থতত্ত্ব” (Semantics বা Semasiology)।

বাক্তত্বের শাস্ত্র মতে, অপরাধ-জগতের ভাষার বিশ্লেষণ ও আলোচনা যুক্তিযুক্তভাবে করা হইয়াছে। এই বইখানিতে শ্রীমান্ ভক্তিপ্রসাদ যে একাধারে মানব-প্রেমী, সমাজের সবদিকের প্রতি যে তাঁহার দৃষ্টি ও হিতৈষণা-মূলক আকাজক্ষা আছে, তাহার প্রমাণ দিয়াছেন। ইহার গ্রন্থ-গীও উল্লেখনীয়।

দুইখানি বই পরস্পরের পরিপূরক। বই দুইখানি কয়েক সপ্তাহ ধরিয়া নাড়াচাড়া করিয়াছি। পাঠ করিয়া নূতন তথ্য পাইয়াছি এবং মনে মনে শ্রীমান্ ভক্তিপ্রসাদকে সাধুবাদ দিয়াছি। আমার দৃঢ় বিশ্বাস, এই বইকে বাঙ্গালী পাঠক সাধারণে গ্রহণ করিবে। বাঙ্গালী ভাষার একটি অবহেলিত অঙ্গের প্রতি ভাষাতাত্ত্বিক আগ্রহ ইহার মাধ্যমে স্বীকৃত হইবে, এবং দেশবাসীর নিকট হইতে উৎসাহ পাইয়া গ্রন্থকার তাঁহার আরও সংগ্রহ, বিচার ও গবেষণার ক্ষেত্রে আরও নূতন নূতন তথ্য ও তত্ত্ব চয়ন ও দর্শন করিয়া মাতৃভাষার তথা ভারতীয় মানবিকী বিজ্ঞানের শ্রীবৃদ্ধি করিবেন। ইতি 9 পৌষ 1378, 25 ডিসেম্বর 1971 (বীণার জন্মদিন—“বড়দিন”) ॥

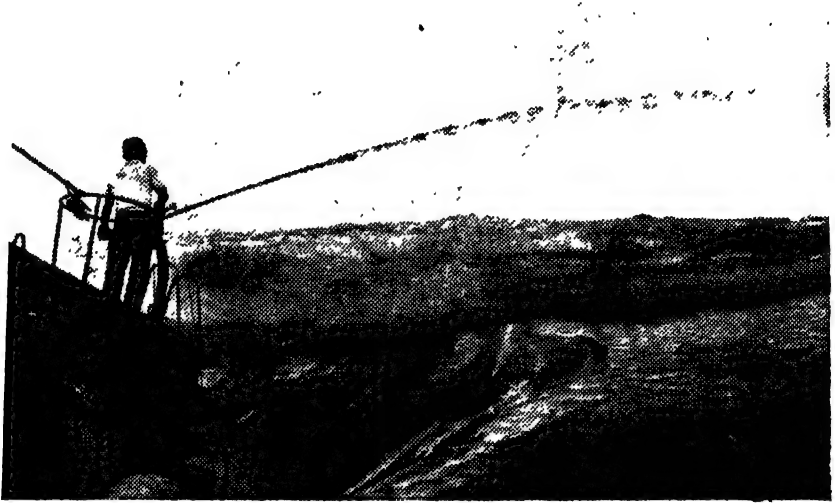
শ্রীমুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦାମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଫେବ୍ରୁଆରୀ — 1972

ରଞ୍ଜିତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଦ୍ଵିତୀୟ ସଂଖ୍ୟା

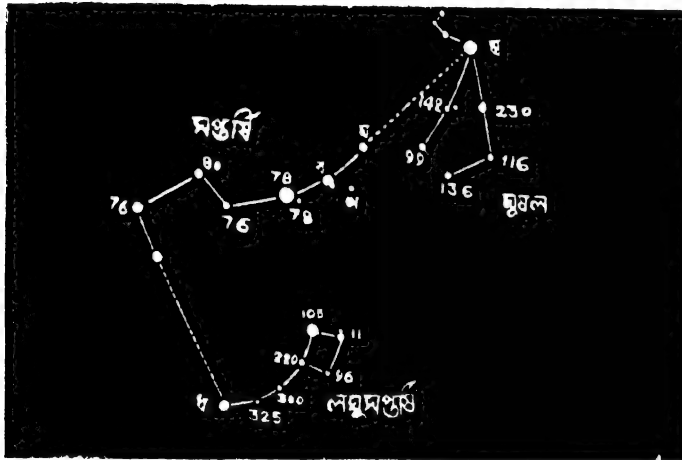


মরুভূমির আক্রমণ থেকে উর্বরা জমি রক্ষা করবার অভিনব ব্যবস্থা

মরুভূমি সংলগ্ন উর্বরা জমি ক্রমশঃ মরুভূমিতে পরিণত হয়ে থাকে। মরু অঞ্চলের এরূপ বিস্তৃতি প্রতিরোধ করবার জন্তে অনেক দিন থেকেই নানা রকমের ব্যবস্থা অবলম্বন করেও সাফল্য লাভ করা সম্ভব হয় নি। সম্প্রতি লিবিয়ার জেফারা অঞ্চলের 400 একর জমিকে নমনীয় একপ্রকার কৃত্রিম রবারের আস্তরণ দিয়ে সাহারা মরুভূমির আক্রমণ থেকে রক্ষা করবার ব্যবস্থা হয়েছে এবং এখন সেখানে 60,000 ইউক্যালিপ্টাস গাছ জন্মানো হয়েছে। ছবিতে দেখা যাচ্ছে—সংশ্লেষিত রবারের রসের সঙ্গে একরকম খনিজ তেলের মিশ্রণে তৈরি Unisol নামক একপ্রকার তরল পদার্থ জমিতে স্প্রে করা হচ্ছে। এর ফলে খনিজ পদার্থমিশ্রিত জলীয় অংশ বালির বন্ধনশক্তি বাড়িয়ে তোলে এবং ঝরা পাতাগুলি ক্রমশঃ বালির সঙ্গে মিশে গিয়ে উদ্ভিদগুলির পুষ্টির জন্তে উদ্ভিজ্জ সার তৈরি করে।

আকাশের দিকে কিছুক্ষণ

সবার মাথার উপরই আকাশ আছে। কিন্তু বড় বড় বিজ্ঞানীরা এমন সব কঠিন কঠিন ব্যাপার আকাশ সম্বন্ধে বলেন—মাঝে মাঝে মনে হয়, তারা-ভর্তি আকাশটা বুঝি আমাদের থেকে অনেক দূরে সরে গেছে। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে তাদের আকাশ দেখবার সুযোগ নেই, কেউ তাদের পাক্তা দিতে চায় না। তাই এবার আমরা যদি ঠিক করি, ওই আকাশটা কারও একচেটে হতে দেব না, তবে আকাশ-পাগল বিজ্ঞানীরা ছাড়া বোধ হয় অনেকেই তোমরা এগিয়ে আসবে। তথাপি তোমরা, যারা এখনও বড় হবার ছাড়পত্র পাও নি, ইচ্ছা করলে অনেকেই রাতের আকাশের দিকে খালি চোখে তাকিয়েই গ্রহ-নক্ষত্রগুলির অবস্থান ও তাদের পরিচয় পেয়ে প্রচুর আনন্দ ও শিক্ষা লাভ করতে পারবে।



নক্ষত্রগুলির চিত্র

ধরা যাক, ঠিক উত্তর দিকে আমরা তাকিয়ে আছি। মনে হবে—সমস্ত আকাশটা একটা কালো রঙের গোলক, আর তার গায়ে বিভিন্ন নক্ষত্রগুলি ছবির মত সাজানো রয়েছে। রাত যত বাড়বে, সমস্ত ছবিটা সরতে থাকবে। যে নক্ষত্রটি ছিল মাথার উপর আরও পরে সেটা হেলে পড়বে পশ্চিম দিকে। এটা হয় পৃথিবীর আক্ষিকগতির জন্তে। ঠিক উত্তর দিকে তাকিয়ে থাকলে দেখা যাবে, সবাই নড়লো—সব ছবি সরে গেল, শুধু একটি নক্ষত্র যেমন-কে-তেমন রয়ে গেল। এটিই ক্রুবতারা বা Polaris। প্রাচীন কাল থেকেই নাবিককে, গ্রামের মানুষকে রাতে পথ দেখিয়েছে ক্রুবতারা

(চিত্রে ধ)। কারণ ধ্রুবতারা মিলিয়ে যায় দিনের আলোতে, কিন্তু কখনো অস্ত যায় না—এক জায়গা থেকে নড়ে না। কার্যক্ষেত্রে ধরে নেওয়া হয়, এটি পৃথিবীর কাল্পনিক অক্ষরেখার ঠিক উত্তর প্রান্তে আছে (যদিও সঠিক গাণিতিক হিসাবে ধ্রুবতারা ঠিক উত্তর মেরু বিন্দু থেকে 1° সরে আছে)। আকাশের গ্রহ-নক্ষত্রে সাজানো ছবিটা দেখতে হলে তাই ধ্রুবতারা দিয়ে শুরু করাই ভাল।

এই ধ্রুবতারাকে নির্দেশ করছে একটি জিজ্ঞাসার চিহ্নের (?) মত নক্ষত্রমণ্ডলের ছটি নক্ষত্র (এদের নির্দেশক বা Pointers বলে)। এই নক্ষত্রমণ্ডলটি আমাদের কাছে অতি পরিচিত সপ্তর্ষিমণ্ডল। এখানে যে নক্ষত্রের মানচিত্র দেওয়া হয়েছে, এবার যদি তোমরা উত্তর দিকের আকাশের সঙ্গে মিলিয়ে দেখ—তাহলে তিনটি নক্ষত্রমণ্ডল ছবির মতই ফুটে উঠবে। সপ্তর্ষিমণ্ডল, লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডল ও মৃশল বা মুদগরমণ্ডল। প্রত্যেক নক্ষত্রমণ্ডল সম্বন্ধে প্রচলিত ধারণা ছাড়াও কিছু কিছু বৈশিষ্ট্য আছে।

হিন্দু জ্যোতির্বিদ্যায় যাকে সপ্তর্ষিমণ্ডল বলা হয়, প্রাচীন জ্যোতির্বিদ্যায় বর্ণিত Ursa Major বা Great Bear বা বড় ভালুকের তা একটি খণ্ডংশ মাত্র। ইংরেজীতে আমাদের সপ্তর্ষিমণ্ডলকে Plough বা Big Dipper বলে। সাতজন প্রাচীন ঋষির নামে সাতটি নক্ষত্র—অত্রি, অঙ্গিরা, পুলহ, পুলস্ত্য, ক্রতু, বশিষ্ঠ, মরিচি-কে নিয়ে এই নক্ষত্রমণ্ডলটি জিজ্ঞাসা চিহ্নের (?) আকারে গঠিত। আরও কয়েকটি নক্ষত্র সপ্তর্ষিমণ্ডলের সাতটিকে নিয়ে একটি বিরাট ভালুকের আকার কল্পনা করা হয় Ursa Major বা Great Bear নক্ষত্রমণ্ডলটিকে। এই চিত্রে শুধু Plough দেখানো হয়েছে। গ্রীসের প্রাচীন ধর্মোপকথার ক্যালিস্তোর সঙ্গে মূল নক্ষত্রমণ্ডলটির সম্পর্ক আছে। বড় ভালুক-এর কয়েকটি নক্ষত্র নিয়ে একটি গতিশীল তারকাপুঞ্জ (Moving star cluster) গঠিত হয়েছে; অর্থাৎ সপ্তর্ষিমণ্ডলকে আজ যেমন দেখাচ্ছে, কয়েক লক্ষ বছর পরে তেমন দেখাবে না। নক্ষত্রপুঞ্জের নক্ষত্রগুলি পরস্পরের সঙ্গে মাধ্যাকর্ষণের দ্বারা বাঁধা থাকে বটে, কিন্তু প্রত্যেকটির একটি আপেক্ষিক গতিবেগ আছে। কাজেই ভবিষ্যতের সপ্তর্ষিমণ্ডল জিজ্ঞাসার চিহ্নের মত দেখাবে না।

বড় ভালুক-এ একটি উল্লেখযোগ্য জিনিষ হলো, পেচক নীহারিকা নামে একটি গ্রহ-নীহারিকা (Planetary nebula)। অবশ্য পেচক নীহারিকা বা Owl nebula এত ক্ষীণ যে, ভাল দূরবীক্ষণযন্ত্র ছাড়া খালি চোখে দেখা সম্ভব নয়। তবে খালি চোখে আমরা যা দেখতে পাই, তা হলো বশিষ্ঠ নক্ষত্রের (চিত্রে ব) বর্ণালীয়-যুগ্ম (Spectroscopic doubles)। সাধারণভাবে বশিষ্ঠ (ব) একটি মাত্র নক্ষত্র মনে হয় এবং হিন্দু জ্যোতির্বিদ্যায় একে আলাদা করা হয় নি। চিত্রে যেমন আছে (প্রতি নক্ষত্রের পাশের সংখ্যাটি পৃথিবী থেকে নক্ষত্রের দূরত্ব আলোক বর্ষে। এক আলোক বর্ষ $= 9.46 \times 10^{12}$

কিলোমিটার বা ৬-এর পিঠে ১২টি শূন্য মাইল।), তার বড়টি Mizar নামে বিখ্যাত। ১৮৮৯ সালে বর্ণালী বিশ্লেষণ করে দ্বিতীয়টির অস্তিত্ব জানা যায়, আর তারও পরে তৃতীয় আরও একটির অস্তিত্ব জানা সম্ভব হয়। এই যুগ্ম নক্ষত্রটি পৃথিবী থেকে ৭৮ থেকে ৮০ আলোক বর্ষ দূরে আছে। বশিষ্ঠের (ব) ক্ষুদ্র নক্ষত্রটির নাম Alcor বা সওয়ার। Mizar থেকে এটি ১১'৫ মিনিট বৃত্তচাপের দ্বারা বিচ্ছিন্ন (তুলনা করা যায়, চন্দ্রের ব্যাস হলো ৩১ মিনিট বৃত্তচাপ) আর পৃথিবী থেকে ৮০ আলোক বর্ষ দূরে অবস্থিত। খুব নিবিষ্টভাবে দেখলে খালি চোখেই এদের আলাদা করা যায়। ১৯০৮ সালে জানা যায়, সওয়ার নক্ষত্রটি নিজেই একটি বর্ণালীয় যুগ্ম। সমগ্র আকাশের উত্তর গোলার্ধে বশিষ্ঠ (ব) একমাত্র জটিল বর্ণালীয় যুগ্ম, যা খালি চোখে দেখা সম্ভব। বশিষ্ঠের একটু দূরেই ছোট নক্ষত্রটির নাম অরুন্ধতী (অ), প্রাচীন উপাখ্যানে ঋষি বশিষ্ঠের স্ত্রী। এঁরা পরস্পরের খুব কাছাকাছি থেকেও কোন দিন মিলিত হতে পারবে না। সপ্তর্ষিমণ্ডলের শেষ নক্ষত্রটি মরিচি (ম) পৃথিবী থেকে ১৬৩ আলোক বর্ষ দূরে অবস্থিত। বশিষ্ঠ (ব) ও মরিচি (ম)-কে একটি কাল্পনিক সরলরেখা দিয়ে যুক্ত করে রেখাটিকে আরও কিছুটা বর্ধিত করলে অতি উজ্জ্বল ঈষৎ হলুদ রঙের স্বাতীনক্ষত্র (স্ব) বা Arcturus-এর ঠিকানা মিলবে। স্বাতী নক্ষত্রের (স্ব) ব্যাস সূর্যের ব্যাসের চেয়ে প্রায় ২৩ গুণ বড়। পৃথিবী থেকে স্বাতীর দূরত্ব ৩৫ আলোক বর্ষ, আপেক্ষিকভাবে আমাদের বেশ কাছেই বলতে হবে। স্বাতীর (স্ব) মূল নক্ষত্রমণ্ডলটি হলো মুঘলমণ্ডল, অনেকটা গদার মত দেখতে। কয়েকটি বাড়তি ক্ষীণ নক্ষত্র নিয়ে ল্যাটিন Bootes (বুটস) নক্ষত্রমণ্ডলের চেহারা হিন্দু জ্যোতির্বিজ্ঞান মুঘল বা মৃদগর থেকে সামান্য ভিন্ন (চিত্রে মুঘলকেই দেখানো হয়েছে)। স্বাতীই (স্ব) মুঘল বা Bootes-এর উজ্জ্বলতম নক্ষত্র। শুধু চোখে না দেখা গেলে জেনে রাখা ভাল, মুঘলে যুগ্ম-তারার ছড়াছড়ি। সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হলো পৃথিবী থেকে ২৩০ আলোক বর্ষ দূরের নক্ষত্র, আরবী নাম Izar। হলুদ রঙের Izar আসলে নক্ষত্র-ত্রয়ী। বড় দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে এর যুগ্মটিকে এত সুন্দর দেখায় যে, যুগ্মটিকে পুলচেররিমা (দারুণ সুন্দর) বলা হয়।

ঋষতার (ধ) ও আরও ছয়টি ক্ষীণ নক্ষত্র নিয়ে লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডল গঠিত। মণ্ডলটির অপর নাম Ursa Minor ও Little Bear বা ছোট ভালুক। সাতটি তারার মধ্যে ঋষতার বা Polaris সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। নক্ষত্রটির অপর নাম গ্রীক ভাষায় সাইনোশুরা (Cynosura), যার অর্থ কুকুরের লেজ। ঋষতার (ধ) পৃথিবী থেকে ৪৭০ আলোক বর্ষ দূরে ও এটি একটি চল-নক্ষত্র (Variable Star)। ৩১'৭৭ দিনে বা প্রায় এক মাসে এর উজ্জ্বলতা ২'১ থেকে ২'২ তফাৎ হয়। আরও মজার জিনিষ হলো, আড়াই ইঞ্চি ব্যাসের দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে ঋষতারায় একটি নক্ষত্র-যুগ্ম, এমন কি—তৃতীয় একটি যুগ্মাংশও লক্ষ্য করা যায়। প্রাচীনকাল থেকেই নাবিকদের

সমুদ্রযাত্রার দিক নির্দেশক হিসাবে ঋবতারার গুরুত্ব অপরিণীম। ভূমির কোনও বিন্দু ও ঋবতারার সংযোজক সরলরেখা ভূমির সঙ্গে যত ডিগ্রী কোণ উৎপন্ন করে, ভূমির সেই বিন্দু বা স্থানের অক্ষাংশও তত ডিগ্রী। লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডলের ষষ্ঠ নক্ষত্রটি Pherkad পৃথিবী থেকে 180 আলোক বর্ষ দূরে আরও একটি নক্ষত্র ক্ষীণভাবে—কিন্তু মিলে-মিশে একাকার হয়ে আছে প্রথমটির সঙ্গে, যেটি নিজে পৃথিবী থেকে মাত্র 11 আলোক বর্ষ দূরে (চিত্র দ্রষ্টব্য)।

প্রাথমিকভাবে এই তিনটি নক্ষত্রমণ্ডল দিয়ে আকাশে কিছুক্ষণ ভাকানো শুরু করা যায়। বলে রাখা প্রয়োজন, এর চেয়ে আরও বিস্তৃতভাবে অনেক কিছুই জানবার আছে।

সৌম্যেন্দ্রনাথ গুহ

স্মৃতি-কণিকা

কারো মেধা ও স্মৃতিশক্তি তীক্ষ্ণ হলে আমরা সবাই তাকে অলৌকিক শক্তিসম্পন্ন বলে থাকি। অসাধারণ স্মৃতিশক্তিসম্পন্ন লোক পৃথিবীতে খুব অল্পই জন্মেছেন। অনন্ত প্রতিভাবান ব্যক্তিদেরও অনেক সময় দেখা গেছে, তাদের স্মরণশক্তি প্রখর নয়। প্রতিভা ও স্মৃতিশক্তি দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন জিনিষ। প্রতিভার ব্যাপারটা অবশ্য এখনও অনেকে ঈশ্বরের আশীর্বাদ বলে মনে করলেও স্মরণশক্তিকে তাঁরা সেরূপ কিছু মনে করেন না।

কোনও কিছু স্মরণ করার আগে সুস্পষ্ট তিনটি ঘটনা ঘটে। প্রথমে মস্তিষ্কে তথ্যটা ঢোকে, সেখানে সেটা জমা হয় এবং পরে সেটা মনে পড়ে। এই ঘটনাগুলি পর পর ঘটে যায়, যদিও কেমন করে ঘটে, তা সুস্পষ্ট নয়। মাত্র কিছুদিন আগেও ধারণা ছিল, স্মরণের তথ্যগুলি বৈজ্ঞানিক উপায়ে মস্তিষ্কে সংরক্ষিত হয়।

মানুষের মস্তিষ্কে অনেকটা কম্পিউটার মেসিনের সঙ্গে তুলনা করা চলে। হিসেব করে দেখা গেছে, একটা মানুষের স্মরণশক্তিকে কম্পিউটারে ধরে রাখতে গেলে যতটা ম্যাগনেটিক টেপ লাগবে, তার পরিমাপ সারা পৃথিবীর পরিমাপের সমান।

মস্তিষ্কের এই স্মরণশক্তিকে পরিষ্কার করে বোঝাবার জন্তে তামাম ছনিয়ায় বড় বড় মস্তিষ্ক কাজ করে চলেছে। সম্প্রতি বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, স্মৃতিশক্তির ব্যাপারটা প্রকৃতপক্ষে একটি রাসায়নিক ঘটনা এবং এর স্বপক্ষে তাদের যথেষ্ট যুক্তিও আছে। প্রজনন-ক্ষমতা যদি কোষের কিছু অণুর ভিতরের নিউক্লিয়াসে থাকতে পারে, তবে সাধারণ স্মরণ শক্তিই বা মস্তিষ্কের কিছু রাসায়নিক বস্তুর মধ্যে জমা থাকবে না কেন?

স্বতিশক্তিকে ধরে রাখে যে সব রাসায়নিক পদার্থ, তাদের আশ্চর্য উপায়ে বিজ্ঞানীরা মস্তিষ্ক থেকে কেবল পৃথকই করেন নি—কৃত্রিম উপায়ে এদের গবেষণাগারে উৎপাদন করতেও সক্ষম হয়েছেন। কয়েকজন বিজ্ঞানী মনে করেন, অরণশক্তি আর. এন. এ. (R. N. A) অণুর মধ্যে সংরক্ষিত থাকে। এই R. N. A অণু আবার প্রজননকার্যে D. N. A নিউক্লিক অ্যাসিডের মাধ্যমে তাদের দরকারী কাজগুলি সম্পন্ন করে। অরণশক্তি বিলুপ্ত হয়েছে, এরূপ কিছু লোককে R. N. A রাসায়নিকের সাহায্যে চিকিৎসা করে সুফল পাওয়া গেছে। শুধুমাত্র R. N. A-ই নয়—বিজ্ঞানীরা মনে করেন, বিভিন্ন অরণশক্তি বিভিন্ন রাসায়নিকের মধ্যে নিহিত থাকে। তাই যদি হয় ও তাদের যদি পৃথক করা সম্ভব হয় এবং কৃত্রিম উপায়ে গবেষণাগারে প্রস্তুত করা যায়, তবে তার ফল হবে সুদূরপ্রসারী।

পার্থসারথি চক্রবর্তী*

*রসায়ন বিভাগ, কৃষ্ণনগর সরকারী কলেজ, কৃষ্ণনগর, নদীয়া।

স্কেলের সাহায্যে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়

পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের অনেক রকম পদ্ধতি আছে। কিন্তু এই সকল পরিচিত পদ্ধতিতে আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য বেশ কিছু সংখ্যক যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন যন্ত্রপাতির মধ্যে উদৈস্থিতিক তুলাযন্ত্র, আপেক্ষিক গুরুত্ব বোতল, হাইড্রোমিটার, হেয়ার যন্ত্র প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। ফলে এই সকল যন্ত্রপাতির অভাবে আমরা পরীক্ষাগার ছাড়া অথবা পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করিতে পারি না। কিন্তু নিম্নে বর্ণিত পদ্ধতিতে কোন রকম যন্ত্রপাতি বা বাটখারার সাহায্য না লইয়া কেবল একটি স্কেলের সাহায্যে অতি সহজে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যাইতে পারে। নিম্নে কেবল জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ এবং তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব কিভাবে স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়, সেই সম্বন্ধেই আলোচনা করা হইল।

স্কেলের সাহায্যে জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ এবং তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি হইল—(১) একটি স্কেল, (২) সূতা, (৩) একটি জলপূর্ণ পাত্র, (৪) একটি পরীক্ষাধীন তরল পদার্থে পূর্ণ পাত্র, (৫) পরীক্ষাধীন কঠিন পদার্থ, (৬) একটি ভারী পদার্থ (পরীক্ষাধীন পদার্থের ওজনের কাছাকাছি ওজনের যে কোন কঠিন পদার্থ), (৭) স্ট্যাণ্ড, (৮) একটি দণ্ড (বড় স্কেলের অভাবে)।

সমআয়তনের একটি প্রামাণিক পদার্থের তুলনায় কোন পদার্থ যতগুণ ভারী বা হালকা, তাহাকে ঐ পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে। কঠিন ও তরল পদার্থের ক্ষেত্রে 4^0 সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার বিশুদ্ধ জলকে প্রামাণিক পদার্থ ধরা হয়। সুতরাং কঠিন ও তরলের ক্ষেত্রে

$$\text{আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{পদার্থের ভর}}{4^0 \text{ সেন্টিগ্রেড উষ্ণতায় সমআয়তন জলের ভর}}$$

মনে করা হইল বায়ুতে পদার্থের ভর $= m_1 \text{ gm.}$

জলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় পদার্থের ভর $= m_2 \text{ gm.}$

তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় পদার্থের ভর $= m_3 \text{ gm.}$

\therefore বস্তু কর্তৃক অপসারিত সমআয়তন জলের ভর $= (m_1 - m_2) \text{ gm.}$

এবং বস্তু কর্তৃক অপসারিত সমআয়তন তরলের ভর $= (m_1 - m_3) \text{ gm.}$

$$\therefore \text{কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{বস্তুর ভর}}{4^0 \text{ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় সমআয়তন জলের ভর}}$$

$$= \frac{m_1}{m_1 - m_2}$$

$$\text{ও তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{তরলের ভর}}{4^0 \text{ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় তরলের সমআয়তন জলের ভর}}$$

$$= \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2}$$

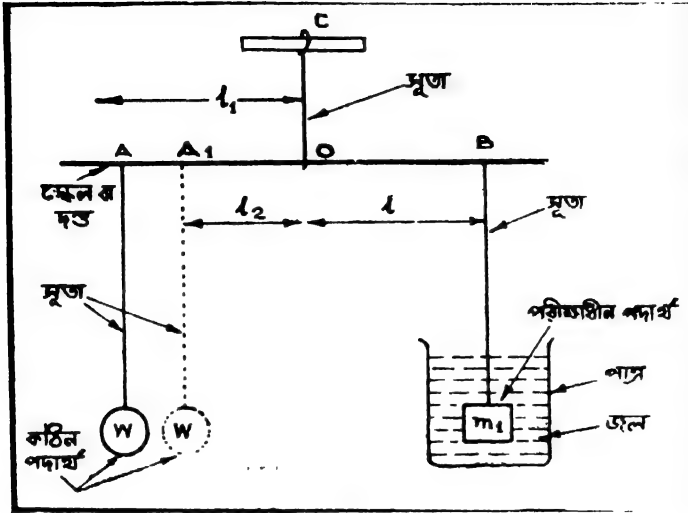
এইবার প্রথমে জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের পদ্ধতি আলোচনা করা হইবে (1নং চিত্র দেখুন)। স্ট্যাণ্ডার্ড C বিন্দু হইতে CO সূতার দ্বারা AB স্কেল (বড় স্কেল সম্ভব না হইলে সরল দণ্ড) অনুভূমিকভাবে ঝুলিতেছে। B বিন্দুতে পরীক্ষাধীন বস্তুকে সূতার দ্বারা ঝুলানো হইল। এখন স্কেলকে অনুভূমিক করিবার জন্য পরীক্ষাধীন ওজনের কাছাকাছি ওজনের কঠিন পদার্থটি A বিন্দু হইতে সূতার দ্বারা ঝুলানো হইল। এখন পরীক্ষাধীন বস্তুকে একটি জলপূর্ণ পাত্রে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করা হইল। ফলে পরীক্ষাধীন বস্তুর উপর একটি উৎসর্গাপ পড়িবে এবং স্কেল আর অনুভূমিক থাকিবে না। A বিন্দুতে ঝুলানো বস্তুকে A_1 -তে সরাইলে যেন পুনরায় স্কেল অনুভূমিক হইল। স্কেলের বিভিন্ন দৈর্ঘ্যে AO, A_1O ও BO পাঠ করা হইল।

গণনা—মনে করিলাম $AO = l_1 \text{ cm}$, $A_1O = l_1 \text{ cm}$, $OB = l \text{ cm}$,

ধরা যাক, A হইতে ঝুলানো পদার্থটির ভর = W gm,

বায়ুতে পরীক্ষাধীন কঠিন পদার্থটির ভর = m_1 gm.

ও জলে নিমজ্জিত অবস্থায় কঠিন পদার্থটির ভর = m_2 gm.



১নং চিত্র

এখন সাম্যাবস্থায় O বিন্দুর চারিদিকে ভ্রামক লইয়া

প্রথম ক্ষেত্রে, $W \times l_1 = m_1 \times l \dots\dots\dots(1)$

ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $W \times l_2 = m_2 \times l \dots\dots\dots(2)$

(1) + (2) করিয়া পাই, $\frac{l_1}{l_2} = \frac{m_1}{m_2}$

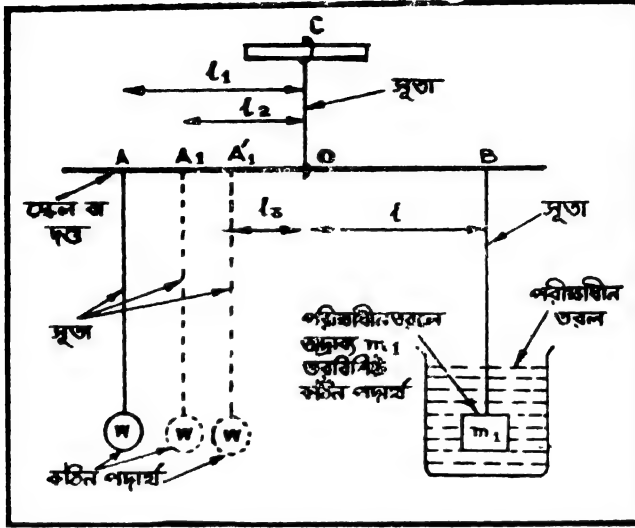
$$\therefore \frac{l_1}{l_1 - l_2} = \frac{m_1}{m_1 - m_2}$$

\therefore কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব $\left(= \frac{m_1}{m_1 - m_2} \right) = \frac{l_1}{l_1 - l_2}$

এক্ষণে স্কেল হইতে সহজে l_1 ও l_2 -র মান অর্থাৎ AO ও A_1O -র মান নির্ণয় করিয়া অতি সহজে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণীত হইবে।

এক্ষণে তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা করা হইতেছে (২নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। পূর্বের মত m_1 ভরবিশিষ্ট বস্তুকে জলে নিমজ্জিত করিয়া স্কেলকে অমুভূমিক করিবার পর বস্তুটিকে পরীক্ষাধীন তরল পদার্থে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করা হইল। স্কেলটিকে অমুভূমিক করিবার জন্য ভারটিকে A'_1 বিন্দুতে সরানো হইল। A'_1O -এর পাঠ লওয়া হইল।

এক্ষেত্রে মনে করিলাম, $A_1O = l_3 \text{ cm}$ ও তরল পদার্থে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুটির ভর $= m_3 \text{ gm}$ । এস্থলেও সাম্যাবস্থার জন্য O বিন্দুর চারিদিকে ভ্রামক লইলে,



2নং চিত্র

$$W \times l_1 = m_1 \times l \dots \dots (3)$$

$$W \times l_2 = m_2 \times l \dots \dots (4)$$

$$\text{ও } W \times l_3 = m_3 \times l \dots \dots (5)$$

$$(3) - (5) \text{ করিয়া পাই, } (l_1 - l_3)W = (m_1 - m_3) \times l \dots \dots (6)$$

$$(3) - (4) \text{ করিয়া পাই, } (l_1 - l_2)W = (m_1 - m_2) \times l \dots \dots (7)$$

$$(6) \div (7) \text{ করিয়া পাই, } \frac{l_1 - l_3}{l_1 - l_2} = \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2}$$

$$\therefore \text{ তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব } \left(= \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2} \right) = \frac{l_1 - l_3}{l_1 - l_2}$$

কিন্তু l_1, l_2 ও l_3 -এর মান স্থল হইতে পাওয়া যাইবে। ফলে অতি সহজে তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যাইবে।

ত্রীনিকুজবিহারী ঘোড়াই

পারদর্শিতার পরীক্ষা

পদার্থবিজ্ঞান তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রতিটি প্রশ্নের নম্বর 20। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 2 মিনিট। চেষ্টা করে দেখোদিকিনি, মোট 100-এর মধ্যে তুমি কত নম্বর পাও।

1. কোন্টি ঠিক বলো—

সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে প্রায়

(ক) 8 সেকেন্ড

(খ) 1 মিনিট

(গ) 8 মিনিট

2. কোন্ মাধ্যমটিতে আলোর গতিবেগ সবচেয়ে বেশী?—

(ক) জল

(খ) কাচ

(গ) হীরা

3. কোন্ পদার্থটির বৈজ্ঞানিক বোধ সবচেয়ে কম (অর্থাৎ বিজ্ঞান-পরিবাহিতা সবচেয়ে বেশী)?—

(ক) রূপা

(খ) তামা

(গ) অ্যালুমিনিয়াম

4. কোন্টির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম?—

(ক) আলো

(খ) বেতার-তরঙ্গ

(গ) এক্স-রশ্মি

5. কোন্টি ঠিক বলো—

(ক) নিউট্রনের ভর প্রোটনের ভরের চেয়ে বেশী

(খ) নিউট্রনের ভর প্রোটনের ভরের চেয়ে কম .

(গ) নিউট্রনের ভর ও প্রোটনের ভর সমান

(উত্তরের জন্তে 122নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

কৃত্রিম রক্ত

কৃত্রিম রক্ত শুনে নিশ্চয়ই তোমরা অবাক হচ্ছ, তাই না? মানুষের দেহে অসংখ্য শিরা, উপশিরার মধ্য দিয়ে যে লোহিতবর্ণের তরল পদার্থটি সর্বদা প্রবাহিত হয়ে প্রাণের স্পন্দনকে সজীব করে রেখেছে, তা যদি কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করা সম্ভব হয়, তাহলে অবাক হবার কথা বৈকি।

রক্ত একটি অতি প্রয়োজনীয় বস্তু, যা গুরুতর পরিস্থিতিতে দুস্ত্রাপ্য হয়ে উঠে মানুষের জীবনাশঙ্কার সৃষ্টি করে। হাসপাতালে দুর্ঘটনা-কবলিত ও বিভিন্ন অস্ত্রোপচারের রোগীর জন্মে রক্তের বিপুল চাহিদা অনেক সময় চিকিৎসকদের কাছেও সমস্যা রূপে দেখা দেয়। যদিও বিভিন্ন ব্লাড-ব্যাঙ্ক মানুষের রক্ত সংরক্ষণের বিজ্ঞানসম্মত সুব্যবস্থা রয়েছে, তবু প্রয়োজনের তুলনায় তা খুবই নগণ্য। মানুষের দেহাভ্যন্তরে হৃৎপিণ্ড, ফুস্ফুস, যকৃৎ, মূত্রাশয় প্রভৃতিকে সক্রিয় রাখবার জন্মে 240 থেকে 300 আউন্স রক্তের প্রয়োজন। এই সব কারণে দীর্ঘদিন ধরে সারা বিশ্বের বৈজ্ঞানিকেরা কৃত্রিম রক্ত উদ্ভাবনের অর্থাৎ রক্তের সকল গুণসম্পন্ন একটি রাসায়নিক তরল পদার্থ সংশ্লেষণের জন্মে গবেষণা করে আসছেন।

বেশ কয়েক বছর আগে কার্বন এবং ফ্লোরিনের যৌগ ক্লোরোকার্বনকে রক্তের পরিপূরক হিসাবে ব্যবহারের কথা ভাবা হয়েছিল। এই ক্লোরোকার্বন যৌগটি রাসায়নিক ধর্মের বিচারে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় এবং জীবীভূত গ্যাস প্রচুর পরিমাণে শোষণ করতে সক্ষম। রক্তের হিমোগ্লোবিন অণুর মতই এগুলি দেহের বিভিন্ন টিস্যু বা তন্তুতে অক্সিজেন সরবরাহ করতে পারে।

সম্প্রতি আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রের সিনদিনাটি মেডিক্যাল সেন্টারের খ্যাতনামা গবেষক অধ্যাপক লেল্যান্ড সি, ক্লার্ক ক্লোরোকার্বন নিয়ে ব্যাপকতর গবেষণা করেছেন। অধ্যাপক ক্লার্ক একটি কুকুরকে নিয়ে এক অভূতপূর্ব পরীক্ষায় সাফল্য লাভে সক্ষম হয়েছেন। তিনি কুকুরটির দেহের পঞ্চাশ শতাংশ রক্ত নিষ্কাশন করে নিয়ে তাঁর গবেষণালব্ধ কৃত্রিম রক্ত তার দেহে প্রবিষ্ট করিয়ে দিয়ে প্রায় এক বছর কাল তাঁকে বাঁচিয়ে রেখেছিলেন। এই এক বছরের মধ্যে কৃত্রিম রক্তের প্রভাবে কুকুরটির দেহে কোনরূপ বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয় নি। অধ্যাপক ক্লার্ক প্রথমে ক্লোরোকার্বনের সঙ্গে বিশুদ্ধ লবণজল ও গ্লুকোজ নির্ধারিত পরিমাণে মিশিয়ে এক অসমসদৃশ মিশ্রণ প্রস্তুত করেন। অতঃপর এই মিশ্রণটির সঙ্গে কোন পরিশোধক রাসায়নিক মিশ্রিত করে আলট্রাসনিক শব্দ-তরঙ্গের উপস্থিতিতে প্রচণ্ডভাবে আলোড়িত করা হয়, যার ফলে তৈরি

হয় হৃৎকের মত সাদা তৈলাক্ত একটি তরল পদার্থ। এই তরল পদার্থের মধ্যে ভেসে বেড়ায় লক্ষ লক্ষ ক্লোরোকার্বন অণু। এই সব ক্লোরোকার্বন অণুর এক-একটির আকার রক্তের লোহিত কণিকার (RBC) এক-দশমাংশ মাত্র।

এই কৃত্রিম রক্ত দেহের মধ্যে প্রবর্তিত করার ঠিক পূর্বে মিশ্রণটির মধ্য দিয়ে বিশুদ্ধ অক্সিজেন গ্যাস চালনা করা হয়, যার ফলে ক্লোরোকার্বন অণুগুলি প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন শোষণ করে নেয়। সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য ব্যাপার হলো—ক্লোরোকার্বন অণুগুলি সাধারণ রক্তকাণকা অপেক্ষা অনেক বেশী পরিমাণে অক্সিজেন শোষণে সক্ষম হয়ে থাকতে পারে।

কৃত্রিম রক্ত নিয়ে প্রথম দিকের গবেষণায় এই কৃত্রিম রক্ত প্রাণিদেহে মাত্র এক ঘণ্টাকাল অক্সিজেন সরবরাহ করতে পারতো। কিন্তু বর্তমান গবেষক-বিজ্ঞানীরা বলছেন, এই সময়কালকে অনেক বেশী দীর্ঘায়িত করা সম্ভব হয়েছে। রক্তশ্রোত থেকে ক্লোরোকার্বন অণু ছ-দিনের মধ্যে অন্তর্হিত হয়—খুব সামান্য সংখ্যক অণু দেহের বিভিন্ন অংশে থেকে যায়, কিন্তু তারা কোন ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে না।

ক্লোরোকার্বন নিয়ে গবেষণা এখনো শেষ হয় নি বরং বলা চলে পূর্ণাঙ্গ গবেষণা এবার শুরু হয়েছে। এই গবেষণার ভবিষ্যতের উপর নির্ভর করছে রক্তের স্বয়ংসম্পূর্ণ প্রতিস্থাপক কৃত্রিম কোন রাসায়নিক সত্যি একদিন পাওয়া যাবে কিনা। প্রকৃত-পক্ষে যদি কোন দিন এই গবেষণায় পরিপূর্ণ সাফল্য আসে, তাহলে এই কৃত্রিম রক্ত রাড-ব্যাঙ্কে সংরক্ষিত মানুষের দেহ থেকে নিষ্কাশিত রক্তের চেয়ে শ্রেষ্ঠত্বের দাবী করবে। এর প্রথম কারণ হলো—এই কৃত্রিম রক্তকণিকাগুলি আসল রক্ত কণিকার চেয়ে আয়তনে অনেক ছোট হওয়ায় কোন কারণে সঙ্কুচিত অতি সূক্ষ্ম কৈশিক রক্তবহা নালীর মধ্য দিয়ে এগুলি অনায়াসে যাতায়াত করতে সক্ষম হবে, যার ফলে রক্ত চলাচলে বিঘ্ন সৃষ্টির নিদারুণ জটিলতা থেকে মুক্তি পাওয়া যাবে। দ্বিতীয়তঃ সংশ্লেষিত রক্ত উৎপাদনের ব্যয়ও অনেক কম হবে। বাস্তবিক পক্ষে মানুষের দেহ থেকে নিষ্কাশিত রক্ত বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে সংরক্ষণ ইত্যাদির ব্যয়ের এক-চতুর্থাংশ হবে কৃত্রিম রক্ত সংশ্লেষণের ব্যয়। সঙ্কটের মুহূর্তে অর্থাৎ যখন রোগীর দেহে বাইরে থেকে রক্ত সরবরাহের জরুরী প্রয়োজন, সে সময় রক্ত পাওয়া গেলেও তার সঠিক শ্রেণী-বিভাগ করা এবং সঠিক শ্রেণী বা গ্রুপের রক্ত পাওয়া এক সমস্যা। এই কৃত্রিম রক্তের ক্ষেত্রে কোনরূপ শ্রেণী-বিভাগের প্রয়োজন হবে না এবং গবেষক-বিজ্ঞানীরা আশা করছেন, এই কৃত্রিম রক্ত প্রস্তুতির পর সহজ পদ্ধতিতে দীর্ঘদিন অবিকৃত রাখা সম্ভব হবে।

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (গ)

[পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব মোটামুটিভাবে 15 কোটি কিলোমিটার এবং শূন্য স্থানে আলোর গতিবেগ সেকেন্ডে 3 লক্ষ কিলোমিটার। সুতরাং সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে $15 \times 10^7 / 3 \times 10^8 = 500$ সেকেন্ড অর্থাৎ 8 মিনিট 20 সেকেন্ড। মোটামুটি হিসাবে এটাকে 8 মিনিট বলে ধরা হয়।]

2. (ক)

[কোন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক (Refractive index)

$$= \frac{\text{শূন্য স্থানে আলোর গতিবেগ}}{\text{মাধ্যমটিতে আলোর গতিবেগ}}$$

সুতরাং যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কম, তাতে আলোর গতিবেগ বেশী। জল, কাচ ও হীরার প্রতিসরণাঙ্ক হচ্ছে যথাক্রমে 1.3, 1.5–2.0 ও 2.4। তিনটি মাধ্যমের মধ্যে জলের প্রতিসরণাঙ্ক সবচেয়ে কম হওয়ার জন্যেই আলোর গতিবেগ সবচেয়ে বেশী।]

3. (ক)

[এক ঘন সেন্টিমিটারের হিসাবে রূপা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামের বৈদ্যুতিক রোধ হচ্ছে যথাক্রমে 1.7×10^{-6} ওহ্ম, 1.8×10^{-6} ওহ্ম ও 2.9×10^{-6} ওহ্ম।]

4. (গ)

[বেতার তরঙ্গের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য কয়েক মিটার থেকে কয়েক শত মিটার পর্যন্ত হতে পারে। আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হলো কয়েক হাজার অ্যাংস্ট্রম (এক অ্যাংস্ট্রম = 10^{-8} সেন্টিমিটার)। এক্স-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য এক অ্যাংস্ট্রমের তথ্যংশ থেকে কয়েক অ্যাংস্ট্রম পর্যন্ত হতে পারে।]

5. (ক)

[নিউট্রনের ভর = 1.674×10^{-24} গ্রাম ও প্রোটনের ভর = 1.672×10^{-24} গ্রাম। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে, মুক্ত নিউট্রন স্থায়ী কণা নয়; কালক্রমে একটি নিউট্রন ভেঙে গিয়ে একটি প্রোটন, একটি ইলেকট্রন ও একটি অ্যান্টিনিউট্রিনোর সৃষ্টি হয়।]

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : উচ্চ কম্পনাক্রমবিশিষ্ট শব্দ বা আলট্রাসাউণ্ড কিভাবে চিকিৎসা-বিজ্ঞানে কাজে লাগে ?

কবিতা চৌধুরী, বহরমপুর,

প্রশ্ন 2. : শনিগ্রহের বলয় সম্পর্কে কিছু জানতে চাই।

শ্রীমলকুমার দত্ত, ঢাকা,

প্রশ্ন 3. : ফল পাকবার সঙ্গে সঙ্গে ফলের স্বাদ ও রঙের পরিবর্তন এবং সুমিষ্ট গন্ধের উৎপত্তির কারণ কি ?

দীপকর দত্ত, কলিকাতা-12

উত্তর 1. : চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এক্স-রে ও রেডিও আইসোটোপের ব্যবহার বর্তমানে সকলেরই সুপরিচিত। কিন্তু বর্তমানে এগুলি ছাড়াও বিজ্ঞানীরা চিকিৎসার ক্ষেত্রে উচ্চ কম্পনাক্রমবিশিষ্ট শব্দ বা আলট্রাসাউণ্ড কাজে লাগাচ্ছেন। এই আলট্রাসনিক শব্দ-তরঙ্গকে শরীরের অভ্যন্তরে পাঠানো হয়। বিজ্ঞানীরা এমন সমস্ত যন্ত্র উদ্ভাবন করেছেন, যাদের সাহায্যে এই প্রেরিত শব্দ-তরঙ্গের প্রতিফলিত সঙ্কেতকে চিত্রাকার দেওয়া যায়। চিত্রাকার সঙ্কেতগুলি পর্যবেক্ষণ করে শরীরের অভ্যন্তরের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অবস্থা নির্ণয় করা যায়। চিকিৎসকেরা অনেক সময় এক্স-রে অথবা রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার নিরাপদ মনে করেন না। কারণ এক্স-রে অথবা রেডিও আইসোটোপের বিচ্ছুরণ কোনও কোনও ক্ষেত্রে ক্ষতিসাধন করে। গর্ভাবস্থায় ও শিশুদের ক্ষেত্রে এগুলি প্রযোজ্য নয়। এই সমস্ত ক্ষেত্রে চিকিৎসকেরা আলট্রাসাউণ্ড ব্যবহার করেন। হৃৎপিণ্ড সংক্রান্ত রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আলট্রাসনিকের ব্যবহার চলছে। রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার করে শরীরের ক্যান্সারগ্রস্ত অংশের কোষগুলিকে ধ্বংস করা হয়ে থাকে। বর্তমানে আলট্রাসাউণ্ড প্রয়োগ করে চিকিৎসকেরা ক্যান্সারগ্রস্ত কোষ ধ্বংস করতে সক্ষম হয়েছেন। এছাড়া যুক্রাশয় ও পিত্তকোষে জমা হওয়া পাথর উচ্চ কম্পনাক্রমবিশিষ্ট শব্দ প্রয়োগে গুঁড়া করা অনেক ক্ষেত্রে কলপ্রসূ হয়েছে। মানসিক রোগের ক্ষেত্রেও এর প্রয়োগে মস্তিষ্কের বিশেষ কতকগুলি স্নায়ুকে নষ্ট করে উপকার পাওয়া গেছে।

উত্তর 2. : সৌরমণ্ডলে সমস্ত গ্রহ-উপগ্রহের মধ্য থেকে শনিগ্রহকে সহজেই আলাদা করে চেনা যায়, তার বলয়ের উপস্থিতির জগ্গে। কারণ, শুধুমাত্র শনিগ্রহ ছাড়া অন্য কোন গ্রহ বা উপগ্রহের বলয় নেই। এই বলয় হচ্ছে শনিগ্রহের বিষুবতলের সমান্তরালে অবস্থিত তিনটি বলয়ের সমষ্টি, যেগুলি ঐ গ্রহের চারদিকে আবর্তিত হচ্ছে।

বলয়গুলির প্রস্থ এদের বেধের তুলনায় অনেক বড়। তিনটি বলয়ের প্রস্থের যোগফল প্রায় 42 হাজার মাইলের মত। এদের বেধ মোটামুটিভাবে 20 মাইলের কাছাকাছি।

বিজ্ঞানীমহলে এই বলয়গুলির গঠন-প্রকৃতি সম্বন্ধে দুটি ভিন্ন মতবাদ প্রচলিত আছে। প্রথম মতবাদ অনুসারে বলয়গুলি হচ্ছে একটানা কঠিন পদার্থ দিয়ে তৈরি এবং দ্বিতীয় মতবাদ অনুযায়ী এগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহু কণার ঘনিষ্ঠ সমাবেশ। বৈজ্ঞানিক যুক্তি ও তত্ত্বের সাহায্যে জানা যায়, যদি বলয়গুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহু কণার সমাবেশে তৈরি হয়ে থাকে, তবে বলয়ের ভিতর দিকের কণাগুলির গতিবেগ বলয়ের বাইরের দিকের কণাগুলির গতিবেগের চেয়ে বেশী হবে। বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বর্ণালী-রেখার সরণ পরিমাপ করে পৃথিবী থেকেই শনির বলয়ের বাইরের ও ভিতরের অংশের গতিবেগ নির্ধারণ করা যায়। 1895 সালে বিজ্ঞানী কীলার ও পরে বিজ্ঞানী ডেস্লামারস্ বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বলয়ের ভিতরের ও বাইরের অংশের বেগ নির্ণয় করে দেখান যে, ভিতরের অংশের বেগ বাইরের অংশের বেগের তুলনায় বেশী। অতএব কীলার ইত্যাদির পরীক্ষায় এই ধারণাই হয় যে, বলয়গুলি কণিকাসমষ্টির দ্বারা গঠিত।

অনেক বিজ্ঞানী মনে করেন, বলয়গুলি হচ্ছে উপগ্রহ সৃষ্টির প্রথম অবস্থা, অর্থাৎ সৌরমণ্ডলের সমস্ত গ্রহ-উপগ্রহই প্রাথমিক অবস্থায় বলয় ছিল এবং পরে এই বলয়ের কণাগুলি একত্রিত হয়ে গ্রহ বা উপগ্রহে রূপান্তরিত হয়েছে। আবার অনেকের ধারণা অনুযায়ী এই বলয় হচ্ছে, অধিক আকর্ষণের প্রভাবে গুঁড়িয়ে যাওয়া শনির নিকটতম উপগ্রহের ধ্বংসাবশেষ। তবে বলয়গুলির উৎপত্তি সম্বন্ধে কোন্ ধারণা ঠিক, তা এখনও সঠিকভাবে জানা যায় নি।

উদ্ভর 3. : কাঁচা থেকে পাকা অবস্থায় যাবার সঙ্গে সঙ্গে ফলের মধ্যে কতকগুলি রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে ও ফলের পরিপাকক্রিয়ার মাত্রা বৃদ্ধি পায়। রাসায়নিক পরিবর্তনই মূলতঃ কাঁচা ও পাকা ফলের স্বাদের তারতম্যের জন্ম দায়ী। আপেল, জামপাতি ইত্যাদি ফলের মিষ্টতা এদের ফ্রুক্টোজ শর্করার উপস্থিতিরই জন্ম। দেখা গেছে যে, আপেল, জামপাতি ইত্যাদি পাকবার সঙ্গে সঙ্গে এদের শর্করার পরিমাণ বাড়ে ও খেতসারের পরিমাণ কমে। কাজেই ফলের মিষ্টতাও বৃদ্ধি পায়। পাকা কলাতেও গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ প্রভৃতি শর্করার পরিমাণ প্রচুর বৃদ্ধি পায়।

অধিকাংশ ফলের পাকবার সময় শ্বাসক্রিয়ার দ্রুত বৃদ্ধি ঘটে। ফলের শ্বাসকার্যের জন্মে শর্করার ক্ষয় হয়। এই কারণে ফলের মিষ্টতাও কমে যায়। সেই জন্মে দেখা যায় বেশী পাকা কলা বা আমের মিষ্টতা অপেক্ষাকৃত কম। টকজাতীয় ফলে অম্লের পরিমাণ বেড়ে যাওয়ায় এগুলি পাকা হলেও টক লাগে। এই কারণে কাঁচা পাতিলেবুর চেয়ে পাকা পাতিলেবু বেশী টক।

ফল পাকবার সময় কোনও কোনও ফলে ক্যারোটিনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

আবার কোন কোনও ফলে ক্লোরোফিলের পরিমাণ কমে যায়। ক্লোরোফিল কমে যাবার ফলে কাঁচা ফলের সবুজ রং নষ্ট হতে থাকে এবং ক্যারোটিন বৃদ্ধি পাওয়ার দরুণ ফলের রং হলুদে ভাব ধারণ করে। তবে সব ফলের ক্ষেত্রেই যে ক্লোরোফিলের পরিমাণ কমবে বা ক্যারোটিনের পরিমাণ বাড়বে, তা নয়। এছাড়াও ফলের রঙের জন্তে নানা প্রকার ফেনোলিক যৌগ, অ্যান্থোফিল, ফ্ল্যাভোনয়েড, অ্যান্থোসায়ানিন ইত্যাদি পদার্থগুলি দায়ী। বিশেষ রঙের প্রভাব ফলের গায়ে আপতিত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য, তীব্রতা ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

পাকা ফলের সুমিষ্ট গন্ধের জন্তে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ দায়ী। বিভিন্ন ফলের যে গন্ধ আমরা পাই, তা বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের সংমিশ্রণে উদ্ভূত। এই রাসায়নিক পদার্থগুলির মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন রকমের অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, কিটোন, এস্টার, ইথিলিন, টারপিন ইত্যাদি।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিজিঅ অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

শোক-সংবাদ

পরলোকে বীরেন্দ্রনাথ মৈত্র

বাঙালী প্রতিষ্ঠিত ও পরিচালিত ধ্যাতনামা রাসায়নিক শিল্পপ্রতিষ্ঠান ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোম্পানীর অন্ততম প্রতিষ্ঠাতা শ্রীবীরেন্দ্রনাথ মৈত্র গত 31শে ডিসেম্বর 84 বছর বয়সে পরলোক-গমন করেছেন।

বীরেন্দ্রনাথ 1888 সালে 17ই সেপ্টেম্বর রাজশাহীতে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি সেন্ট জেভিয়ার্স কলেজ থেকে এক-এ পরীক্ষা পাশ করবার পর প্রেসিডেন্সি কলেজে বি. এস-সি ক্লাসে ভর্তি হন এবং ঐ কলেজ থেকেই কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নবপ্রবর্তিত এম. এস-সি কোর্সের প্রথম ছাত্রদের অন্ততম রূপে 1910 সালে রসায়নশাস্ত্রে ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি বি. এস-সি ক্লাসে আচার্য জগদীশচন্দ্র এবং

এম. এস-সি ক্লাসে আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের ছাত্র ছিলেন। এম. এস-সি পরীক্ষা পাশ করবার পর তিনি শিবপুর ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজে রসায়নশাস্ত্রের লেকচারার হিসাবে কিছুকাল কাজ করেন।

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের অমুপ্রেরণায় একটি শিল্পপ্রতিষ্ঠান গড়ে তোলবার উদ্দেশ্যে বীরেন্দ্রনাথ অপর ছ-জন সহযোগী শ্রীধরেন্দ্রচন্দ্র দাশ ও অধ্যাপক রাজেন্দ্রনাথ সেনের সঙ্গে মিলে মাত্র 9000 টাকা মূলধন নিয়ে 1916 সালে ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোম্পানীর গোড়াপত্তন করেন। আজ তা এক বিরাট শিল্পপ্রতিষ্ঠানে পরিণত হয়েছে। বর্তমানে এই কোম্পানীর উৎপন্ন দ্রব্য-গুলির বিক্রয়ের মোট পরিমাণ প্রায় 4 কোটি টাকা। বীরেন্দ্রনাথের দুই সহযোগীর মধ্যে অধ্যাপক রাজেন্দ্রনাথ সেন পরলোকগমন করেন

1936 সালে এবং ষগেজচজ দাশ 1965 সালে।
বীরেন্দ্রনাথ 1967 সাল পর্যন্ত ম্যানিজিং ডিরেক্টর-
রূপে কোম্পানীর কার্য পরিচালনা করেছিলেন



বীরেন্দ্রনাথ মৈত্র

এবং তারপর কোম্পানীর উপদেষ্টারূপে কাজ
করেন ও 1971 সালের জুলাই মাসে অবসর
গ্রহণ করেন।

কোম্পানীর কাজে সম্পূর্ণরূপে আত্মনিয়োগ
করলেও বীরেন্দ্রনাথ বহু গুরুত্বপূর্ণ প্রতিষ্ঠানের
কাজে সক্রিয় অংশগ্রহণ করতেন। তিনি জাপান
ও দূরপ্রাচ্য ভ্রমণ করেন। অল ইণ্ডিয়া ম্যাথ-
ক্যাকচারার্স অ্যাসোসিয়েশন, ইণ্ডিয়ান সোপ
অ্যান্ড টেরেলেটরিজ মেকার্স অ্যাসোসিয়েশন,
এসেজিয়াল অয়েল অ্যাসোসিয়েশন অব ইণ্ডিয়া
এবং ইনস্টিটিউশন অফ কেমিস্টস-এর তিনি
সভাপতি ছিলেন। তিনি ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল
সোসাইটির ফেলো, ইণ্ডিয়ান সায়েন্স নিউজ
অ্যাসোসিয়েশনের কার্যকরী সমিতির সদস্য এবং
রোটারী ক্লাবের একজন বিশিষ্ট সদস্য ছিলেন।
তা ছাড়া রাসায়নিক শিল্পসংক্রান্ত বহু সরকারী
ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে তিনি যুক্ত
ছিলেন। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টার
প্রতি তাঁর বিশেষ সহায়ত ছিল এবং 1961
সালে পরিষদের ত্রয়োদশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকীতে
প্রধান অতিথিরূপে উপস্থিত থেকে তিনি গৃহ-
নির্মাণ তহবিলে দেড় হাজার টাকা দান করেন।

র. ব.

বিবিধ

কলিকাতায় ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের
59তম অধিবেশন

কলিকাতার বিশ্ববিদ্যালয়ের আমন্ত্রণে 20শে
ইইতে 23শে ফেব্রুয়ারী পর্যন্ত ভারতীয় বিজ্ঞান
কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন রবীন্দ্র সদন, বিজ্ঞান
কলেজ এবং বহু বিজ্ঞান মন্দিরে অনুষ্ঠিত হইবে।
এই সম্মেলনের উদ্বোধন করবেন কেন্দ্রীয় পরিকল্পনা
মন্ত্রী শ্রী পি. মুন্সীস্বামী।

কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে ভারতের বৈদেশিক
যোগাযোগ ব্যবস্থা

পুণার কাছে আরভিতে প্রথম ভূকেন্দ্রটি
স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে ভারতের বৈদেশিক যোগা-
যোগ ব্যবস্থার ক্ষেত্রে এক নতুন যুগের সূচনা
হয়েছে। গত 26শে ফেব্রুয়ারী ভারত ও অস্ট্রো-
লিয়ার মধ্যে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে এই
নতুন যোগাযোগ ব্যবস্থা চালু হয়েছে।

বিগত কয়েক মাসে ৩০টি চ্যাপেল বসানো হয়েছে। হাই-ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও সিষ্টেমের মাধ্যমে আগে যে সব তার, টেলিফোন ও টেলেক্স সার্ভিস চালু ছিল, তার মধ্যে অনেকগুলিই এখন কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে চলছে।

তারতের সঙ্গে এখন অস্ট্রেলিয়া, বাহেরিন, জাপান, কেনিয়া, কুয়েত, মালয়েশিয়া, সিঙ্গাপুর, সুইজারল্যান্ড, ব্রুটন, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র এবং পশ্চিম জার্মানীর কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে টেলিফোন সংযোগ রয়েছে। টেলেক্স এবং টেলিগ্রাম ব্যবস্থা অস্ট্রেলিয়া, জাপান, ব্রুটন, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, পশ্চিম জার্মানী, ইটালী এবং অস্ট্রিয়ার সম্প্রদায়িত হয়েছে।

এতদিন পর্যন্ত ওভারসীজ কমিউনিকেশন সার্ভিস হাই-ফ্রিকোয়েন্সি রেডিওর মাধ্যমে আন্তর্জাতিক টেলি-যোগাযোগের ব্যবস্থা করতেন। কিন্তু আরন-মণ্ডলের গুণগোলের দরুণ টেলিসংযোগে ব্যাঘাত ঘটতো। কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে টেলি-যোগাযোগের ক্ষেত্রে এই ক্রটি দূর করবে এবং এদেশে দিবারাত্র সর্বাধুনিক উচ্চ মানের টেলি-যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তুলবে।

আরভি ভূকেন্দ্রটি স্থাপনের ব্যয় হয়েছে ৪ কোটি টাকা। এর মধ্যে সাজসজ্জাম আমদানী বাবদ বৈদেশিক মুদ্রার ব্যয় হয়েছে প্রায় ৩ কোটি টাকা। আরভি ভূকেন্দ্রটির সঙ্গে বোম্বাইয়ের বিদেশ সঞ্চার ভবনের আন্তর্জাতিক এক্সচেঞ্জের মাইক্রো-ওয়েভ সংযোগ রয়েছে। পশ্চিমঘাট পর্বতমালায় এই কেন্দ্রের তিনটি উপকেন্দ্র (রিপিটার স্টেশন) রয়েছে। এই সংযোগটি প্রায় ১৪০ কিলোমিটার দূরত্ব পর্যন্ত বিস্তৃত।

বর্তমান বছরের প্রথম দিকে বিদেশ সঞ্চার ভবনের আধা-স্বয়ংক্রিয় আন্তর্জাতিক টেলিফোন এক্সচেঞ্জটি বসাবার কাজ শেষ হলে বোম্বাইয়ের একজন টেলিফোন অপারেটর বিদেশের অনেক দেশের সঙ্গে সরাসরি ডায়াল করে টেলিফোন সংযোগ স্থাপন করতে পারবে।

দ্বিতীয় ভূকেন্দ্রটি উত্তরাঞ্চলে স্থাপনের প্রস্তাব করা হয়েছে। ১৯৭৪-৭৫ সাল থেকে টেলি-সংযোগ বৃদ্ধির আনুমানিক হিসাবের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে এই দ্বিতীয় ভূকেন্দ্রটি অতিরিক্ত আন্তর্জাতিক টেলিসংযোগের প্রয়োজন মেটাতে এবং প্রয়োজনমত আরভি ভূকেন্দ্রের পরিপূরক হিসাবে কাজ করবে। পারমাণবিক শক্তি দপ্তর মার্কিন মহাকাশ গবেষণা সংস্থার কৃত্রিম উপগ্রহ ব্যবহার করে এই ভূকেন্দ্রের মাধ্যমে অপারেশনাল টেনিভিসন সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবে।

এই ব্যাপারে বিভাগীয় কারিগরী কমিটির সুপারিশক্রমে দেয়াতুনের কাছে একটি জায়গা ঠিক করা হয়েছে। ওভারসীজ কমিউনিকেশন সার্ভিসের প্রকল্প রিপোর্ট অনুযায়ী এই ভূ-কেন্দ্রের প্রধান কেন্দ্রটি স্থাপিত হবে দেয়াতুনের কাছে এবং টার্মিনাল ভবনটি গড়ে উঠবে নয়া দিল্লীতে। এই ভবনেই আন্তর্জাতিক টেলেক্স, টেলিফোন এবং মূলকেন্দ্র ও টার্মিনাল ভবনের সঙ্গে একটি মাইক্রোওয়েভ সংযোগ থাকবে। প্রকল্পটি বাবদ আনুমানিক ব্যয় হবে ৬ কোটি ৭৮ লক্ষ টাকা। ১৯৭৭ সালের শেষ নাগাদ এই কেন্দ্রটি চালু হবে বলে আশা করা যাচ্ছে।

উপগ্রহের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থার তারতে এক স্থায়ী ও উচ্চ মানের আন্তর্জাতিক টেলিসংযোগ গড়ে উঠবে। পরবর্তী কালে এই ব্যবস্থার মাধ্যমে আধা-স্বয়ংক্রিয় তিস্তিতে আন্তর্জাতিক ট্রান্স-ডায়ালিং-এর সুযোগ-সুবিধার ব্যবস্থা করা সম্ভব হবে।

বিজ্ঞানে কলিঙ্গ পুরস্কার

১৯৭১ সালের জুনে বিজ্ঞানে কলিঙ্গ পুরস্কার প্রদান করা হয়েছে বিশিষ্ট মার্কিন নু-বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান-লেখিকা ডক্টর মার্গারেট মীডকে। তারতের শিল্পপতি শ্রীবিজু পট্টনায়কের প্রদত্ত অর্থে রাষ্ট্রপুঞ্জের শিক্ষা বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থা

প্রতি বছর একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞান-লেখক বা লেখিকাকে লোকরঞ্জক বিজ্ঞান-গ্রন্থ রচনার কৃতিত্বের জন্যে এই পুরস্কার দিয়ে থাকেন।

ডক্টর মীড একাধিক লোকরঞ্জক বিজ্ঞান-গ্রন্থ রচনা করেছেন। তার মধ্যে *Coming of Age in Samoa* গ্রন্থটির 2 বছরের মধ্যে পাঁচটি সংস্করণ হয়েছে ও দু-বার তা পুনর্মুদ্রিত হয়েছে। তাঁর রচিত অন্যান্য গ্রন্থের মধ্যে আছে 'Growing up in New Guinea', 'Sex and Temperament in Three Primitive Societies', 'And Keep your Powder Dry'। তিনি 1926 সাল থেকে নিউ ইয়র্কের মিউজিয়াম অফ জ্যাগারাল হিস্ট্রির সঙ্গে যুক্ত আছেন এবং বহু নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষা ও অভিযানে অংশগ্রহণ করেছেন।

যোহানেস কেপ্লারের চার-শততম

জন্মশতবার্ষিকী

ষষ্ঠ শতকে বরাহ-মিহিরের সমসাময়িক কাল থেকে প্রাচীন ভারতের জ্যোতির্বিজ্ঞান ও জ্যোতিষীর মধ্যে যে অদ্বৈতপূর্ব সংমিশ্রণ ঘটেছিল, আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে তার প্রভাব অপরিমিত। সেদিনের মানুষ বিশ্বাস করতো, দূর নক্ষত্র অথবা গ্রহের স্থান এবং কাল, মানুষ এবং তার জগতের অতীত, বর্তমান ও ভবিষ্যৎকে নিয়ন্ত্রিত করে। আজ থেকে চার-শ' বছর আগে যোহানেস কেপ্লারের জন্মসূর্ত্তেও ওই একই সূর ইউরোপের

জনমানসেও বিরাজ করতো। গত 17 জাহ্নঘারী কলকাতার বিড়লা প্র্যানেটেরিয়ামে আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক কেপ্লারের চার-শততম জন্মবার্ষিকী পালন উপলক্ষ্যে একথা বলেন কেডারেল রিপাব্লিক অব জার্মেনীর কনসাল জেনারেল ডক্টর এইচ. এক. লিনজ। উল্লেখ্য, যোহানেস কেপ্লারের জন্ম ড্রাটেনবার্গের ডেইল-এ, 27শে ডিসেম্বর 1571। প্রধান অতিথির ভাষণে জাতীয় অধ্যাপক ডক্টর সত্যেন্দ্রনাথ বসু কেপ্লার এবং টাইকো ব্রাহীর কথা বলতে গিয়ে উল্লেখ করেন, এই সময়ে প্রচলিত অন্ধ বিশ্বাসকে অতিক্রম করে কেপ্লারই জ্যোতির্বিজ্ঞানে পদার্থবিজ্ঞানের অমূল্যবেশ ঘটান। তাঁর গ্রন্থগুলির তিনটি সূর আকর্ষণ পথিকৃৎ-এর মত কাজ করেছে। তিনিই দু-হাজার বছরের পুরনো বিশ্বাসকে দূর করে প্রমাণ করেন, গ্রহগুলি সূর্যকে কেন্দ্র করে উপবৃত্তীয় পথ পরিক্রমণ করে। অন্যান্য বক্তাদের মধ্যে ছিলেন শ্রীমমলেন্দু বসু, শ্রীআর সূত্রস্বনিয়াম এবং প্রখ্যাত ভারতীয় জ্যোতিঃ-পদার্থ-বিজ্ঞানী ডক্টর জি. স্বরূপ। মাক্সমুগার ভবনের পরিচালক ডক্টর জে. ইউ. ওহ্লাউ উপস্থিত ব্যক্তিগণকে ধন্যবাদ জানান। মূল অনুষ্ঠানের উদ্বোধনা বিড়লা প্র্যানেটেরিয়াম, বিড়লা শিল্প এবং প্রযুক্তিবিষয়ক সংগ্রহশালা, মাক্সমুগার ভবন এবং পশ্চিম জার্মেনীর সরকারের কনসাল জেনারেল।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ

37/7 বেনিয়াটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

মার্চ, ১৯৭২

তৃতীয় সংখ্যা

নু-বিজ্ঞান ও লোকসংস্কৃতি

রেনবতীমোহন সরকার*

সমাজ-বিজ্ঞানসমূহের (Social Sciences) মধ্যে নু-বিজ্ঞান আজ এক বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করেছে বললে অতুক্তি হয় না। মানুষের জীবনের সাবিক আলোচনার ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত এই বিজ্ঞান সুধীসমাজে যথেষ্ট জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। বর্তমানে আমাদের দেশের সাধারণ্যে এর প্রচার সীমিত হলেও বিশ্বজ্ঞানসমাজে নু-বিজ্ঞানের গুরুত্ব স্বীকৃত হতে চলেছে। পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাব থেকে শুরু করে বিভিন্ন দেশের মানুষের আকৃতি, প্রকারভেদ, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের গঠন-শৈলী, সংস্কৃতি, সমাজ, অর্থনীতি, ধর্ম, শিল্প, ভাষা ও সাহিত্য—এক কথায় সামগ্রিক জীবনের

পুঙ্খানুপুঙ্খ আলোচনার নু-বিজ্ঞান নিজেকে নিয়োজিত করেছে। নু-বিজ্ঞানের অঙ্গসঙ্ঘটন আলোচনা পৃথিবীর মানুষকে প্রকৃতভাবে আবিষ্কার করেছে। কেবলমাত্র জ্ঞানের ক্ষেত্রেই জ্ঞানার্জন করে নু-বিজ্ঞান ক্ষান্ত হয় নি, এর ব্যবহারিক দিকটিও প্রশিধানযোগ্য। মানব-সমাজের নানা সমস্যা সমাধানের দিকগুলির প্রতি অঙ্গুলি নির্দেশে নু-বিজ্ঞানের সবগুলি শাখাই যথেষ্ট কৃতিত্ব অর্জন করেছে। নু-বিজ্ঞান ক্ষেত্র-বিজ্ঞানের পর্যায়ভুক্ত এবং এর অধিকাংশ তথ্য প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র গবেষণার

* নু-বিজ্ঞান বিভাগ, বঙ্গবাসী কলেজ, কলিকাতা-৭

ভিত্তিতে সংগৃহীত হয়। অপর দিকে লোকসংস্কৃতি মানুষের ঐতিহ্য, রীতি-নীতি, ধ্যান-ধারণা, উৎসব-পার্বণ ও বিভিন্ন সামাজিক আচার-ব্যবহারের ছন্দোবদ্ধ রূপ উদ্ঘাটনে ব্যাপ্ত। নু-বিজ্ঞানের মত, লোকসংস্কৃতিও একটি ক্ষেত্র-বিজ্ঞান এবং বহু বিষয়ে এই দুটি শাখা পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। বর্তমান প্রবন্ধে নু-বিজ্ঞানের অহুৎসাহের ক্ষেত্রে লোকসংস্কৃতির ব্যবহার-প্রণালীর মূল্যায়নের উপর আলোকসম্পাতের চেষ্টা করা হয়েছে।

লোকসংস্কৃতি নিঃসন্দেহে একটি ইতিহাসভিত্তিক বিজ্ঞান; কারণ মানুষের অতীত জীবনের গভীরে প্রবেশলাভে লোকসংস্কৃতি প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করে। লোকসংস্কৃতির বিজ্ঞান পর্যায়ভুক্ত হবার বিশেষ যুক্তি হলো এই যে, এর লক্ষ্যে পৌঁছাবার মূলধন একমাত্র আরোহ সিদ্ধান্ত সম্বন্ধীর পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। নু-বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে সাংস্কৃতিক নু-বিজ্ঞানের সঙ্গেই লোকসংস্কৃতির আত্মিক যোগসূত্র। সাংস্কৃতিক নু-বিজ্ঞানীর মানুষের রীতিনীতি, আচার-ব্যবহার এবং বিভিন্ন সামাজিক সংস্কার প্রতি আলোকসম্পাতের কালে সেগুলিকে অতি অবশ্যই ঐ জনগোষ্ঠীর লোককথা, কাহিনী, বাঁধা, প্রবচন, ছড়া প্রভৃতির দ্বারা প্রভাবিত হতে হবে; তা না হলে সেই জনগোষ্ঠীর জীবনযাত্রার বিবরণী অসম্পূর্ণ থেকে যাবে।

নু-বিজ্ঞানীদের ধারণা অহুৎসাহী লোকসংস্কৃতি কোন এক জনগোষ্ঠীর জীবনধারা ও সংস্কৃতির গুরুত্বপূর্ণ অংশবিশেষ। পৃথিবীর প্রতিটি জনগোষ্ঠীর, তাদের জীবনযাত্রা প্রণালী বতাই আদিম ও সরল হোক না কেন, নিজস্ব লোককথা ও কাহিনী বিদ্যমান। লোকসংস্কৃতির এই সব উপাদান আদিম ও সমসাময়িক কালের সমাজব্যবস্থার মধ্যে সেতুবন্ধনের কাজ করেছে। নু-বিজ্ঞানের চষে মানুষের জীবনধারার বিজ্ঞান-ভিত্তিক আলোচনার লোকসংস্কৃতির ব্যবহার অপরিহার্য। বর্তমান কালে নু-বিজ্ঞানীদের মধ্যে

এই বিষয়টির প্রতি প্রয়োজনীয় দৃষ্টিগাত করতে দেখা যায় না। সামাজিক নু-বিজ্ঞানীর নানাবিধ আলোচনার লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের বিজ্ঞানভিত্তিক বিশ্লেষণের অভাব পরিলক্ষিত হয়। বিশেষ করে বর্তমান কালে ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীদের গবেষণায় লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের মূল্যায়ন ও বিশ্লেষণের প্রতি বখাধোগ্য দৃষ্টি দেওয়া হয় না এবং খুব কম বিশ্ববিদ্যালয়েই লোকসংস্কৃতিকে নু-বিজ্ঞান শিক্ষার বিশেষ এক অংশ হিসেবে স্বীকৃতিদান করেছে।

একথা অনস্বীকার্য যে, লোকসংস্কৃতির চর্চার উপর বখাধোগ্য গুরুত্ব আরোপ না করলে নু-বিজ্ঞান, বিশেষ করে সামাজিক নু-বিজ্ঞান অদৃশ্য হয়ে পড়বে। সংস্কৃতি (Culture) হলো নু-বিজ্ঞানের প্রাথমিক ভিত্তি। যদিও এই সংস্কৃতির সংজ্ঞা নানাভাবে উপস্থাপিত হয়েছে, তবুও একথা সর্বজন-স্বীকৃত যে, সংস্কৃতি হলো সামাজিক উত্তরাধিকার-মূলে প্রাপ্ত পরিবেশের মনুষ্যনির্মিত অংশবিশেষ। এর মধ্যে রয়েছে মানবজীবনের রীতি-নীতি, প্রথা, ঐতিহ্য, বিভিন্ন সংস্থা এবং তার সঙ্গে নানাধরনের উৎপাদন ও উৎপাদনের বিভিন্ন কলাকৌশল। কোন লোকগাথা অথবা প্রবচন তাই সংস্কৃতির একটি বিশেষ অঙ্গরূপ।

কালচার অথবা সংস্কৃতি কথাটি বিখ্যাত নু-বিজ্ঞানী এডওয়ার্ড টাইলর (Edward Tylor) সর্বপ্রথম 1865 খৃষ্টাব্দে ব্যবহার করেছিলেন এবং এই কথাটি 1871 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত তাঁর 'Primitive culture' নামক পুস্তকে নু-বিজ্ঞানের দৃষ্টিভঙ্গীতে আলোচিত হয়েছিল। টাইলরের মতামতানুযায়ী সংস্কৃতি হলো একটি জটিল বিষয়, যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয়েছে জ্ঞান, বিশ্বাস, শিল্প, নীতিজ্ঞান, অহুৎসাহ ও অন্যান্য কর্মদক্ষতা ও অভ্যাস—যেগুলি সামাজিক জীব হিসেবে মানুষ দৈনন্দিন জীবনে অর্জন করে থাকে। টাইলরের সংস্কৃতি সম্পর্কিত আলোচনার সূত্রগাত ক্রেমের

(Klemon) বিখ্যাত ও বৃহদাকার রচনার মধ্যে অন্তর্নিহিত। সংস্কৃতির সংজ্ঞার ক্রেম বলেছেন যে, এটি হলো রীতি-নীতি, সংবাদ এবং দক্ষতা, শাস্তি এবং যুদ্ধকালীন গার্হস্থ্য ও প্রকাশ্য জীবন; ধর্ম, বিজ্ঞান ও শিল্পের এক সম্মিলিত প্রতিচ্ছবি। অপর দিকে উইলিয়াম জন টমস (William John Thoms) ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম Folklore কথাটি ব্যবহার করেছিলেন এবং এর স্থলে ব্যবহৃত Popular antiquities (জনপ্রিয় পুরাতনী) কথাটিকে বাতিল করেছিলেন। তাঁর মতে, কোকলোর বা লোকসংস্কৃতি পুরাকালের আচার-ব্যবহার, রীতি-পদ্ধতি, অবলোকন, কু-সংস্কার, ছড়া, প্রবচন প্রভৃতির সুসমগ্রস বিকাশ। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, নৃ-বিজ্ঞানীদের আলোচিত সংস্কৃতি বা কালচারের সঙ্গে লোকসংস্কৃতি বা কোকলোরের যথেষ্ট মিল রয়েছে। নৃ-বিজ্ঞানীদের নিকট লোকসংস্কৃতি, সংস্কৃতি বা কালচারের অংশবিশেষ। সে জন্মেই প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন সময়ে মানুষের সমাজ ব্যবস্থার নানাদিকে আলোকসম্পাতের সময় লোকসংস্কৃতির উপাদানের যথেষ্ট ব্যবহার করেছেন। নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে টাইলর এবং অ্যান্ড্রু ল্যাং (Andrew Lang) লোকসংস্কৃতির মূল্যায়নে প্রয়োজনীয় দৃষ্টিনির্দেশ করেছিলেন। স্যার জেমস ফ্রেজার (Sir James Frazer) পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের জনগোষ্ঠীর লোকাচার ও রীতিপদ্ধতি সংগ্রহ এবং সেগুলির নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক বিচারে কৃতিত্ব প্রদর্শন করেছেন। তাঁর বিখ্যাত পুস্তক 'Golden Bough' পৃথিবীর পণ্ডিতমহলে আলোড়ন সৃষ্টি করেছে এবং আজও সেই পুস্তক বিচার-বিশ্লেষণ ও যুক্তিতর্কের অবতারণার অস্থিতির। ফ্রান্স বোয়া (Franz Boas) তাঁর নৃতাত্ত্বিক গবেষণায় লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপকরণের সাহায্য গ্রহণ করেছিলেন। আমেরিকার আদিম অধিবাসীদের লোককথা ও কাহিনীর মাধ্যমে

তাদের উৎপত্তি, জীবনাদর্শ ও সামাজিক ধ্যান-ধারণার গতিপ্রকৃতির এক বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ করেছিলেন। এক্ষিমে লোককথার তিনি ঐ জাতির সঙ্গে পরিবেশ ও প্রাণিজগতের বিভিন্ন সম্পর্ক এবং এক্ষিমে চিন্তাধারার মধ্যে অত্যন্ত জাতি-উপ-জাতির প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রভাবের বিষয় আলোচনা করেছেন। তাঁর এই আলোচনার লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপকরণ, যেমন—লোককথা, পৌরাণিক ঘটনা বিচিত্রা, রমজাস প্রভৃতির সাহায্যে উপজাতির জীবনযাত্রার নানা দিকের প্রতি নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোকসম্পাত করা হয়েছিল। পৌরাণিকী কথাসংগ্রহ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে কোয়াকিউটল উপজাতির সংস্কৃতির স্বরূপ উদ্ঘাটন করেছিলেন। হার্সকোভিট্‌স (Herskovits) তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ 'Man and his works'-এর মধ্যে অভিযত জ্ঞাপন করেছেন যে, লোককথা ও কাহিনীর আলোচনার মাধ্যমে কোন এক জনগোষ্ঠীর অন্তর্নিহিত রূপটি বিকশিত হয়। প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী ম্যালিনস্কি (Malinowski) তাঁর রচনা 'Myth in primitive psychology'-তে সংস্কৃতির সঙ্গে লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের এক নিকটতম সম্পর্কের বিষয় প্রমাণিত করেছেন। ট্রিবিয়াও দ্বীপবাসীদের মধ্যে তিনি প্রত্যক্ষ করেছেন যে, তাদের সংস্কৃতি নিম্নবর্ণিত তিনটি বিশেষ রকমের উপাদানে গঠিত।

১. রূপকথা—এগুলি কাল্পনিক এবং নাটকীয়ভাবে বর্ণনা করা হয়। সাধারণতঃ নতেশ্বর মাসে শস্ত সংগ্রহ এবং মৃত্যু শিকারের মধ্যবর্তী সময়ে এগুলি আলোচিত হয়। এই রূপকথার আলোচনা ক্ষেত্রে শস্তের উপর হিতকারী প্রভাব-বিস্তার করে বলে একটা অশ্লষ্ট ধারণা রয়েছে।

২. লৌকিক উপাখ্যান—এগুলি প্রকৃত অর্থপূর্ণ ও সত্য বলে বিশ্বাস করা হয়। জাতীয় সম্পত্তি হিসেবে বিবেচিত এসব উপাদানসমূহ ছকে বাঁধা অপরিসীমত অবস্থার বর্ণিত হয়ে থাকে।

3. পৌরাণিকী কথা—এগুলি যে কেবলমাত্র সত্য বলে বিবেচিত হয় তা নয়, পরম প্রতীক্ষিত এবং পবিত্র বলে স্বীকৃত হয়ে থাকে। বিভিন্ন উৎসব-পার্বণের সময় সংশ্লিষ্ট কথাগুলি আলোচিত হয়।

লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের অসংখ্য সংগ্রহ কখনই তার প্রকৃত রূপের উন্মোচন করতে পারে না। লোকসংস্কৃতির প্রতিটি উপাদান সংশ্লিষ্ট জাতি-উপজাতির জীবনধারা ও সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে আলোচনা করতে হবে। সূত্রাং লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচন প্রভৃতির প্রকৃত অর্থ বিশ্লেষণে সংশ্লিষ্ট জাতি-উপজাতির সামাজিক, অর্থনৈতিক ও ধর্মীয় জীবনের উপর আলোকসম্পাত অবশ্য কর্তব্য। সূত্রাং লোকসংস্কৃতির সুসমঞ্জস গবেষণার নু-বিজ্ঞানের প্রয়োজন অপরিহার্য। অপর দিকে মানুষের সংস্কৃতির সূত্রাক্রম ব্যাখ্যার জন্তেও লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচনের বিস্তারিত আলোচনা অত্যাৱশ্যক। নু-বিজ্ঞান ও লোকসংস্কৃতি তাই পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। একটিকে বাদ দিলে অপরটি অসম্পূর্ণ। বিভিন্ন নু-বিজ্ঞানী সে জন্তে বোধকরি লোকসংস্কৃতির উপাদানের উপর এত গুরুত্ব আরোপ করেছেন। লোকসংস্কৃতির বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার ফোকলোর সোসাইটি অব লণ্ডন এবং আমেরিকান ফোকলোর সোসাইটি-র অবদান অতুলনীয়। দেশ-বিদেশের লোকজীবনের উপকরণ সংগ্রহ করে সেগুলির বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার জন্তে এসব সংস্থা দিনের পর দিন বর্ধিত অহুপ্রেরণা দান করে চলেছে।

নু-বিজ্ঞানীদের লোকসংস্কৃতি চর্চার ধারা কিন্তু অস্তিত্ব গবেষকদের আলোচনা থেকে তিন্ন পর্দায়ের। লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের উৎস অথবা এদের সঞ্চালন পদ্ধতির প্রতি নু-বিজ্ঞানীদের যেনো বোঝা খুবই সীমিত। জনজীবনের বিভিন্ন ধারার লোকসংস্কৃতি কিতাবে ওতপ্রোতভাবে

জড়িত এবং মানুষের দৈনন্দিন জীবনে এদের প্রত্যক্ষ প্রভাব কত সুদূরপ্রসারী—নু-বিজ্ঞানীদের আলোচনার সেগুলি প্রাধান্য লাভ করে। লোক-কথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচন কোন এক জাতির প্রকৃত শিক্ষা-দীক্ষার কাজ করে থাকে—জাতির নীতি ও আদর্শের বিভিন্ন দিক প্রতিফলিত হয় এসব ছড়া-প্রবচনের মাধ্যমে। সে জন্তে বিশেষ লোককথা, প্রবচন অথবা ছড়ার মাধ্যমে বিভিন্ন জাতির সাংস্কৃতিক লেনদেন ও দ্বন্দ্ব-সংঘর্ষের কথা প্রতিফলিত হয়। বহু যুগ পূর্বের কোন জনগোষ্ঠীর বিস্তৃত ইতিহাসের পুনর্গঠনের সময় প্রত্নতাত্ত্বিক আবিষ্কারের দিক থেকে কোন প্রত্যক্ষ সাহায্যের অভাব ঘটলে লোকসংস্কৃতির আলোচনাই একমাত্র সহায়কের কাজ করতে পারে। লোকসংস্কৃতিকে সে জন্তেই বলা হয়েছে—A living fossil which refuses to die অর্থাৎ এক জীবন্ত ও অবিদ্যমান জীবন্ত।

ভারতীয় সমাজে মানুষের দৈনন্দিন জীবন বিভিন্ন লৌকিক আচার-ব্যবহার ও বিধি-নিষেধের প্রভাবে প্রভাবিত। নানা জাতি-উপজাতি অধ্যুষিত এই দেশে সামাজিক রূপরেণু বড়ই বিচিত্রধর্মী। মানুষের জীবনের প্রতিটি পক্ষপেপ সংস্কারের জটাজালে আবদ্ধ। কোন জাতিগোষ্ঠীর জীবনে বিশ্বাস-অবিশ্বাস, ধর্মবিশ্বাস ও কুসংস্কার দেশের বৃহত্তর জীবনকে প্রভাবিত করে। এই সকল লোক-বিশ্বাসের প্রতিটি উপাদান সংশ্লিষ্ট জাতির সামাজিক ও অর্থনৈতিক জীবনের পশ্চাপটে বিশ্লেষিত হওয়া উচিত। অত্যাৱশ্য লোকসংস্কৃতির প্রকৃত পরিচয় লাভ ঘটবে না। লৌকিক দেবদেবীর প্রভাব ভারতবর্ষে, বিশেষ করে পশ্চিম বাংলার প্রতিটি গ্রামে পরিলক্ষিত হয়। এই সকল লৌকিক দেব-দেবীর বিস্তারিত বিবরণী, তাদের উৎপত্তির ইতিহাস এবং বৃহত্তর হিন্দুধর্মের পরিপ্রেক্ষিতে এদের অবস্থান নির্ণয়ের বিষয় নানাতাবে দেওয়া হয়েছে বা এখনও হচ্ছে। কিন্তু এই সকল বিবরণ-

মূলক রচনা তখনই বৈশিষ্ট্য লাভ করবে, যখন জনমানসের জীবনধারার গতি-প্রকৃতির পটভূমিকায় এগুলির বিচার করা হবে। ভারতে সামাজিক নু-বিজ্ঞানের গবেষণার জাতি-উপজাতির জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে আলোকসম্পাতের সময় লোক-সংস্কৃতি উপাদানের বিশ্লেষণ এবং তারই পরি-প্রেক্ষিতে সামাজিক অর্থগুণা, সদৃশীকরণ এবং পারস্পরিক ক্রিয়ার এক সম্পূর্ণ চিত্র অঙ্কনে দৃষ্টিপাত অতীব প্রয়োজনীয়। ভাষাতাত্ত্বিক নু-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচনের এক বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। বিভিন্ন অঞ্চল ও পারিপার্শ্বিকতার প্রভাবে মানুষের মানসিকতার গতি-প্রকৃতির প্রতিকলনের স্বরূপ তার ভাষা ও সাহিত্যের মধ্যে প্রতিভাত হয়। এই লোকসাহিত্য ভারতের লোকজীবন জুড়ে ছড়িয়ে আছে। এগুলির সৃষ্টি সংগ্রহ কিছু কিছু হয়েছে ঠিকই, কিন্তু সামাজিক ধ্যানধারণার পটভূমিকায় এদের বিচার এখনও অসম্পূর্ণ। সামাজিক নু-বিজ্ঞানী লোক-সাহিত্যের এই অমূল্য সম্পদকে মানুষের সমাজ, ধর্ম, ভাষা, শিল্প ও নৈতিকতা বিষয়ে আলোচনাকালে যথেষ্ট ব্যবহার করতে পারেন। কোন বিশেষ পরিবেশে এসব লোকসাহিত্যের সৃষ্টি এবং অঞ্চল ও জনগোষ্ঠীর প্রভেদ অমুখ্যায়ী কিতাবে এগুলি পরিবর্তিত ও পরিমার্জিত হয়েছে, সেগুলি অমূল্যসম্পদ। এদের মধ্যে দেশ, কাল ও জনমানসের মনস্তত্ত্বের এক মূর্ত বিকাশ পরিলক্ষিত হয়। নু-বিজ্ঞানের গবেষণার ক্ষেত্রে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণে বিভিন্ন রকমের প্রয়োগকৌশল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানকে সমাজ-সংস্কৃতির গতি-প্রকৃতির উপর আলোকপাতের একটি সুযোগ্য পদ্ধতি হিসেবে অবলম্বন

ক্রমেই ব্যবহার করা যেতে পারে। আমেরিকান ফোকলোর সোসাইটি কর্তৃক আয়োজিত এবং রবার্ট রেডফিল্ড (R bert Redfield) ও মিলটন সিঙ্গার (Milton Singer) প্রমুখ প্রখ্যাত নু-বিজ্ঞানীদের দ্বারা পরিচালিত 'ভারতীয় ঐতিহ্যের রূপ ও তার পরিবর্তনের ধারা' শীর্ষক আলোচনার আসরে লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের প্রত্যক্ষ সাহায্য গ্রহণ করা হয়েছিল। নু-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা আসরে লোকসংস্কৃতির প্রকৃত ও সৃষ্টি মূল্যায়নের এটি একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। রামলীলা উৎসব, ব্রাহ্মণ্য ঐতিহ্য, ভারতীয় বণিক, রাজপুত ও জাট জাতির ঐতিহ্য, টোডা উপজাতির বিশ্বাস ও ধ্যানধারণা প্রকৃতির মধ্য দিয়ে বৃহত্তর ভারতীয় সমাজ-ব্যবস্থার ধারা সন্ধানে এই আলোচনা এক নবদিগন্তের সন্ধান দিয়েছে। ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীদের লোকসংস্কৃতির এই সকল অজস্র উপাদানের বিশ্লেষণের পরিপ্রেক্ষিতে ভারতীয় সমাজের প্রকৃত অমূল্যমূলক গবেষণার প্রতি সচেষ্ট হওয়া প্রয়োজন। তাই বর্তমান ভারতীয় নু-বিজ্ঞানের গবেষকদের টাইলর, ফ্রেজার, বোয়া-ম্যালিনস্কি প্রমুখ নু-বিজ্ঞানী প্রদর্শিত পথ অমূল্য করে নু-বিজ্ঞানের চত্বরে লৌকিক সংস্কার ও আচার-ব্যবহারের সুপ্রচুর উপাদান বিশ্লেষণে দৃষ্টিপাত করা অবশ্য কর্তব্য। ভারতীয় তত্ত্বভূমিতে ভারতীয় চিন্তাধারার পটভূমিকায় ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীর বিজ্ঞান-সাধনার ক্ষেত্রে লোকসংস্কৃতির সদ্যবহার এক সুসম্ভব ও বিজ্ঞানভিত্তিক গবেষণা প্রণালীর প্রত্যাশাপূর্ণ পথের নির্দেশ দান করবে এবং কালক্রমে ভারতীয় লোকসংস্কৃতির চর্চা বিজ্ঞানশ্রী হয়ে নু-বিজ্ঞান আলোচনার এক অপরিহার্য অঙ্গরূপে প্রতিভাত হবে।

সৌরজগতের নবম গ্রহ—প্লুটো

সমীরকুমার ঘোষ*

উনবিংশ শতাব্দীর মাঝামাঝি সৌরজগতের অষ্টম গ্রহ নেপচুন আবিষ্কৃত হওয়ার পর থেকেই জ্যোতির্বিদ্যমহলে এক চিন্তার উদয় হয়েছিল যে, নেপচুনের সীমা ছাড়িয়ে নতুন আর কোন গ্রহ থাকা সম্ভব কিনা। বিংশ শতাব্দীর প্রথম দিকে যে সব অহুসঙ্কানী বিজ্ঞানীরা এই কাজে উৎসাহিত বোধ করেন, তাঁদের মধ্যে উত্তর আমেরিকার ক্যাগষ্টাক মানমন্দিরের প্রতিষ্ঠাতা ডক্টর পার্সিভ্যাল লাওয়েলের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। 1906 খ্রীষ্টাব্দে ডক্টর লাওয়েল এই ব্যাপারে প্রথম কাজ শুরু করেন এই বুদ্ধি নিয়ে যে, সেই সময় পর্যন্ত আবিষ্কৃত সবগুলি গ্রহের আকর্ষণ হিসাব করেও সূর্যকে প্রদক্ষিণকালে সপ্তম গ্রহ ইউরেনাসের গতির যে অসামঞ্জস্য দেখা যায়, তা ঠিকমত ব্যাখ্যা করা যায় না। তাঁর দৃঢ় ধারণা ছিল যে, নেপচুনের বাইরে অল্প কোন গ্রহ থাকলে তবেই ইউরেনাসের গতির ঐ অসামঞ্জস্যের সমাধান হতে পারে। এই প্রসঙ্গে জ্যোতির্বিদ স্লিকার (Slipher) ও উইলিয়ামস (Williams)-এর নেওয়া প্রায় দুই শতাধিক ছবি পরীক্ষা করেও ডক্টর লাওয়েল নতুন গ্রহের অবস্থান সন্ধান তখনো কোন স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হতে পারলেন না। এর পর আরো দুই-একবার সামান্য প্রচেষ্টার পর ডক্টর লাওয়েল 1914 খ্রীষ্টাব্দে আবার পূর্ণোত্তম সম্ভাব্য কোন নতুন গ্রহের সন্ধানে আত্মনিয়োগ করলেন। কিন্তু 9 ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট এক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে অজস্র ছবি তুলেও তিনি নতুন কোন গ্রহের সঠিক নিশানা স্থির করতে পারলেন না। এই ঘটনা

ডক্টর লাওয়েলের মনে আনলো এক বিরাট হতাশা। লাওয়েলের এই ব্যর্থতার কারণ পরে অবশ্য জানা গিয়েছিল। 1914 থেকে 1916 খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত যে সময়ে লাওয়েল তাঁর অহুসঙ্কান-কার্য চালিয়েছিলেন, সেই সময়ে সম্ভাব্য ঐ নতুন গ্রহ তাঁর কক্ষপথে পৃথিবী থেকে দূরতম প্রান্তে অত্যন্ত ধীর গতিতে অগ্রসর হচ্ছিল—যার ফলে পৃথিবী থেকে তাঁর প্রভা প্রকৃত প্রভার প্রায় অর্ধেক বলে মনে হয়েছিল। এজ্যেই ঐ গ্রহের পক্ষে ডক্টর লাওয়েলের মত অহুসঙ্কানীর দৃষ্টি এড়িয়ে যাওয়া সম্ভব হয়েছিল।

কিন্তু 1916 খ্রীষ্টাব্দে ঘটলো এক বিপর্দয়। সম্ভাব্য নতুন কোন গ্রহের অস্তিত্ব বাস্তব কিনা, এই পর্যবেক্ষণ-কার্য শেষ হবার আগেই পার্সিভ্যাল লাওয়েল ঐ বছর 16ই নভেম্বর ইহলোক ত্যাগ করেন। অবশ্য মৃত্যুর ঠিক আগে 1915 খ্রীষ্টাব্দে দীর্ঘ একশত পঁচিশ পৃষ্ঠাব্যাপী এক গবেষণা-পত্রে ডক্টর লাওয়েল 'Planet X' নামক এক অজানা গ্রহের অবস্থান যে এক বাস্তব ঘটনা, সে সন্ধ্যে দৃঢ় প্রত্যয়ের সঙ্গে আলোচনা করেন। সেই গবেষণা-পত্রে তিনি ভবিষ্যদ্বাণী করেন যে, ঐ অজানা গ্রহের ভর হবে, পৃথিবীর ভরের প্রায় সাত-দশমাংশ এবং সূর্য থেকে এর দূরত্ব হবে প্রায় 360 কোটি মাইল। লাওয়েলের মৃত্যুর পর 1919 খ্রীষ্টাব্দে বিজ্ঞানী শিকারিংও ঐরূপ একটি গ্রহের অবস্থান সন্ধ্যে ভবিষ্যদ্বাণী করেন। তিনিও এই অজানা গ্রহটির ওজ্ঞা, ওজন এবং দূরত্ব সন্ধ্যে তথ্য সরবরাহ করেন।

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয়, শান্তিনিকেতন

পার্সিভ্যালের আরও কিছু অসম্পূর্ণ এই কাজ তাঁর মৃত্যুর পর বেশ কিছুদিন আর অগ্রসর হতে পারে নি। শেষে ১৯২৫ খ্রীষ্টাব্দে স্বর্গতঃ লাওয়েলের জ্যোতিষী লরেন্স লাওয়েলের আর্থিক আয়ত্বলো লাওয়েল মানমন্দিরে ১৩ ইঞ্চি ব্যাসের একটি নতুন দূরবীক্ষণ যন্ত্র স্থাপিত হলো। নবপ্রতিষ্ঠিত এই দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ১৯২৯ সালে লাওয়েল মানমন্দিরে আবার পূর্ণোন্মেষে শুরু হলো নতুন গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের কাজ। এই কাজের প্রধান দায়িত্ব অর্পিত হয় সেই মানমন্দিরেরই C. W. Tombaugh নামক এক তরুণ গবেষকের উপর। শুরু হলো আকাশে এই নতুন গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের জন্তে পুঙ্খানুপুঙ্খ পর্যবেক্ষণ। ১৯২৯ সালের সেপ্টেম্বর মাস থেকে একনাগাড়ে আকাশের বিভিন্ন অঞ্চলের ছবি তুলে টমবাউ বিচক্ষণতা সহকারে অচ্যুতসন্ধান কার্য চালিয়েও লাওয়েলের ভবিষ্যদ্বাণী-করা গ্রহের কোন সন্ধানই পেলেন না। অবশেষে ১৯৩০ সালের ২১, ২৩ ও ২৯শে জানুয়ারী, টমবাউ মহাকাশে অসংখ্য তারকা ও নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যে এমন একটি বিশেষ ধরনের জিনিষের ছবি পেলেন, যার উপর তাঁর দৃষ্টি বিশেষভাবে আকৃষ্ট হলো। ১৮ই ফেব্রুয়ারী ঐ জিনিষটির ছবি আরো স্পষ্ট, আরো উজ্জ্বল ও নিশ্চিত হয়ে দেখা দিল। ২০শে ফেব্রুয়ারী রাতে এই উজ্জ্বল বস্তুটিকে টমবাউ বেশ পরিকার-ভাবে ছবির মধ্যে পৃথক করতে সক্ষম হলেন। এর কলে পার্সিভ্যালের ভবিষ্যদ্বাণী-করা গ্রহের বাস্তব অস্তিত্বের সম্ভাবনা তাঁর মনে উজ্জ্বল হয়ে উঠলো। টমবাউ-এর এই সাক্ষ্যের সম্ভাবনা আরো দৃঢ়ভাবে সমর্থিত হলো, যখন ঐ একই সময়ে উক্ত ল্যাম্পল্যাণ্ড নামে এক বিজ্ঞানীও ঐ মানমন্দিরে স্বাধীনভাবে ৪২ ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ঠিক ঐ একই রকম উজ্জ্বল এক বস্তুর ছবি পেলেন। ঐ বস্তুটির গতিবেগ

ও অন্ত্যন্ত ধর্ম লক্ষ্য করে উক্ত ল্যাম্পল্যাণ্ডও এই ছির সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন যে, ঐ বস্তুটি নেপচুনের সীমা ছাড়িয়ে নতুন এক গ্রহ ব্যতীত আর কিছুই হতে পারে না। টমবাউ এই গ্রহের অস্তিত্ব সম্বন্ধে আরো নিশ্চিত হয়ে ঐ বছরে (১৯৩০) ১৩ই মার্চ সকালে হার্ভার্ড কলেজ মানমন্দিরে টেলিগ্রাফ করে এই নতুন গ্রহের অস্তিত্ব সরকারীভাবে ঘোষণা করলেন এবং সেই মানমন্দির থেকেই সারা বিশ্বে এই আনন্দ সংবাদ প্রচারিত হলো।

আবিষ্কৃত এই গ্রহটির নামকরণ সম্বন্ধে নানা মতবাদ প্রচলিত আছে। কারো কারো মতে, যেহেতু এই গ্রহটি সৌরজগতের শেষ সীমায় গভীর তমসাবৃত অঞ্চলে প্রদক্ষিণ করে, সেহেতু প্রাচীন গ্রীক পুরাণে আলোচিত পাতালপুরীর দেবতা প্লুটোর নামানুসারেই এই গ্রহটির নামকরণ করা হয়েছে। আবার অন্য এক মতে, জ্যোতির্বিদ পার্সিভ্যাল লাওয়েলের প্রচেষ্টাতেই এই গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের কাজ প্রথম শুরু হয়, কিন্তু তাঁর অবর্তমানে এই গ্রহ আবিষ্কারের কাজ সম্পূর্ণ হয় বলে এই বিজ্ঞানীকে চিরস্মরণীয় করে রাখবার জন্তে তাঁর নামের আদ্যাক্ষরদ্বয় (P ও L) প্রথমে দিয়েই এই গ্রহের নামকরণ হয়েছে PLUTO। শেষের এই যুক্তিকে সমর্থন করলে এই গ্রহটির নামকরণ যে বর্ধাৰ্থ ও সার্থক হয়েছে, তা মনে করা যেতে পারে।

প্লুটো সম্বন্ধে অনেক তথ্যই এখন আমাদের জানা। স্বর্ষ থেকে এর নিকটতম অবস্থার দূরত্ব ২৭৫ কোটি মাইল এবং নিজ কক্ষপথে ঘুরতে প্লুটো যখন দূরতম স্থানে চলে যায়, তখন স্বর্ষ থেকে এর দূরত্ব দাঁড়ায় প্রায় ৪৬০ কোটি মাইল। সূর্য থেকে এর গড়-দূরত্ব হলো প্রায় ৩৬৭ কোটি মাইল (স্বর্ষ থেকে পৃথিবীর দূরত্ব ৯ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল)। এই গ্রহটির আয়তন খুবই ছোট, কারণ এর ব্যাস আমাদের

পৃথিবীর ব্যাসের অর্ধেকেরও কম (3600 মাইল)। এর প্রভা জ্যোতির্বিজ্ঞানের হিসাবে পঞ্চদশ শ্রেণীর এবং সে জন্তে প্লুটোকে আকাশে উজ্জ্বল গ্রহের আকারের, পরিবর্তে ছোট্ট এক ম্লান আলোকবিন্দুর মত দেখায়। প্লুটোর কক্ষপথ উপবৃত্তীয় (Elliptic) ধরণের। বার উৎকেন্দ্রতা (Eccentricity) 0.25 এবং সূর্যকে একবার পূর্ব প্রদক্ষিণ করে আসতে এর সময় লাগে প্রায় 248 বছর। নিজ কক্ষপথে প্লুটো আবর্তন করতে সময় নেয় প্রায় সাড়ে ছয় দিন। সূর্যকে প্রতিবার পরিক্রমণকালে প্লুটো একবার করে নেপচুনের অপেক্ষাও সূর্যের নিকটবর্তী হয়ে পড়ে, কারণ সূর্য থেকে নেপচুনের দূরত্ব প্রায় 280 কোটি মাইল। সুতরাং প্লুটো আবিষ্কৃত হবার পরেই জ্যোতির্বিদদের মনে এক আশঙ্কা হয়েছিল যে, নেপচুনের এত নিকটে আসবার কালে তাদের মধ্যে হয়তো সংঘর্ষ হয়ে যেতে পারে। কিন্তু পরে হিসাব করে দেখা গেছে যে, সেরূপ কোন আশঙ্কার কারণ নেই—যেহেতু প্লুটোর কক্ষতল নেপচুনের কক্ষতলের সঙ্গে প্রায় 17 ডিগ্রীর মত কোণ সৃষ্টি করে রয়েছে। সুতরাং তাদের মধ্যে কোন অবস্থাতেই সংঘর্ষ হবার সম্ভাবনা নেই। প্লুটোর কক্ষপথ পর্যালোচনা করে বিজ্ঞানীদের চোখে যে বৈশিষ্ট্যটি ধরা পড়েছে, তা হলো এই যে, এই কক্ষপথের সঙ্গে অন্ত্যন্ত গ্রহ-গুলির কক্ষপথের কোন সামঞ্জস্য নেই। কক্ষপথের এই ধরণের বৈচিত্র্য লক্ষ্য করে অনেক বিজ্ঞানীরও এই ধারণা হয়েছিল যে, প্লুটো হয়তো কোন এক সময়ে তার নিকটতম গ্রহ নেপচুনেরই এক উপগ্রহ হিসাবে ছিল। অজানা কোন এক কারণে হয়তো সেই উপগ্রহ তার কক্ষপথ থেকে বিচ্যুত হয়ে এক স্বাধীন গ্রহের আকারে নিজস্ব এক বিচিত্র কক্ষপথ তৈরি করে মহাকাশে বিচরণ করছে।

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে প্লুটোকে যেটুকু

পরিবেক্ষণ করা সম্ভব হয়েছে, তা থেকে দেখা যায় যে, প্লুটোর গাত্রদেশ অত্যন্ত অমসৃণ, বার কালে তার গাত্র থেকে সূর্যালোক বেগী প্রতিকলিত হতে পারে না। অবশ্য কম প্রতিকলিত সূর্যালোকের আরো একটি কারণ হয়তো সূর্য থেকে গ্রহটির বিরাট দূরত্ব। বাহ্যিক, প্লুটোর চারদিকে কোন আবহমণ্ডল আছে বলে মনে হয় না। সূর্য থেকে বিরাট দূরত্ব ও অন্ত্যন্ত কারণে প্লুটোর পৃষ্ঠদেশের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা মাত্র -210°C । আমাদের পরিচিত যে কোন জিনিষই এই তাপমাত্রায় জমে বরফের মত হয়ে বাবে। সে জন্তে প্লুটোতে কোন গ্যাসীয় বা তরল বস্তুর অবস্থান 'যে অসম্ভব, সে কথা সহজেই বুঝা যায়। প্লুটোকে এখনো পর্যন্ত যেটুকু জানা গেছে, তা সবই এই পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে, পৃথিবী থেকে এই বিরাট দূরত্বের (প্রায় 350 কোটি মাইল) কোন গ্রহকে সঠিকভাবে পর্যালোচনা করা সম্ভবই এক দুরূহ ব্যাপার। সে জন্তে প্লুটোর আয়তন, ওজন, ঘনত্ব ইত্যাদি সম্বন্ধে নিশ্চিতভাবে বলা খুবই কঠিন। তবুও 1950 সালে বিজ্ঞানী কুইপার বেলব পরীক্ষা করেছিলেন, তার ভিত্তিতে জানা যায় যে, প্লুটোর আয়তন পৃথিবীর আয়তনের প্রায় এক-দশমাংশ এবং ওজন প্রায় আট-দশমাংশ—যা লাওয়েলের ভবিষ্যদ্বাণীর খুবই নিকটে। সুতরাং পৃথিবীর মত প্লুটোও তার আয়তনের তুলনায় বেশ ভারী। আর এর একমাত্র যুক্তি হতে পারে এই যে, হয়তো পৃথিবীর মতই প্লুটোর অভ্যন্তরীণ ভাগও ব্যথেষ্ট লোহ-জাতীয় জিনিষের দ্বারা গঠিত। তবে একটা প্রশ্ন এই যে, পৃথিবীর পরে বেশ কয়েকটি হালকা ধরণের গ্রহের অবস্থানের পর, আবার পৃথিবীর মত ভারী একটা গ্রহের অস্তিত্ব কিস্তাবে সম্ভব হলো? এই প্রশ্নের বধ্যাবধ উত্তর দিতে বিজ্ঞানীরা যদিও এখনো সক্ষম হন নি, তথাপি তাঁদের অনেকেরই এই ধারণা যে, হয়তো প্লুটো সম্বন্ধে

আমরা আজ পর্যন্ত যে সব তথ্য পেয়েছি, তা সঠিক এবং সম্পূর্ণ নয়। প্লটোর অস্তিত্ব ধরা পড়েছে মাত্র ১৯৩০ সালে। সেই হিসাবে তার বয়স মাত্র ৪০/৪২ বছর। কোন গ্রহ সযত্নে বিস্তারিত তথ্য পেতে গেলে তার এই বয়স যে অত্যন্ত নগণ্য, তাতে সন্দেহ নেই। সুতরাং

অদূর ভবিষ্যতে বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায় প্লটো সযত্নে হয়তো আরো অনেক গুরুত্বপূর্ণ ও চমকপ্রদ তথ্য পাওয়া যেতে পারে। সেই সম্ভাবনার কথা মেনে নিয়ে আমরা আজ স্বীকার করে নিতে পারি না কি যে, প্লটোর উৎপত্তি, অবস্থান ও গতিপথ আজও গভীর রহস্যে ঘেরা?

অঙ্কের ম্যাজিক

অমিতোষ ভট্টাচার্য*

তাসের প্যাঁকেটে যিনিই হাত দেন, দু-একটি ম্যাজিক হয়তো তিনি নিঃসন্দেহে দেখাতে পারেন। কিন্তু তাঁরা হয়তো কেউই পি. সি. সরকার হতে পারবেন না। কিন্তু পি. সি. সরকার না হয়েও যেমন কয়েকটা চমৎকার ম্যাজিক অনেকেই দেখাতে পারেন, তেমনি খুব তুচ্ছ অঙ্কের জ্ঞান নিয়েও কয়েকটি প্রায় অবাক-করা অঙ্কের খেলা দেখানো সম্ভব। এই সব খেলা আরম্ভ করতে হলে অঙ্কশাস্ত্রের উপর গভীর জ্ঞানের দরকার নেই; যা চাই—তা হলো অভ্যাস, ঐর্ষ্য আর চেষ্টা।

বাহুকের তিন অঙ্কের একটি সংখ্যা দর্শকদের কাছ থেকে চেয়ে নিলেন। ধরা যাক, সংখ্যাটি ৭৮৫। সংখ্যাটি বোর্ডে বা কাগজের উপর বাহুকের দু-বার লিখলেন।

৭৮৬

৭৮৬

এবার দ্বিতীয় একটি তিন অঙ্কের সংখ্যার অন্বেষণ এলো। হয়তো এবারের সংখ্যাটি হলো ৮২৭। ৮২৭-কে বা-দিকের ৭৮৬-এর নীচে লিখে ডান দিকের ৭৮৬-এর নীচে বাহুকের নিজেকে একটি সংখ্যা লিখলেন। বাহুকের সংখ্যাটি হলো ১৭২। তাহলে অঙ্ক দুটি দাঁড়ালো—

৭৮৬

৭৮৬

৮২৭

১৭২

বাহুকের ঘোষণা করলেন এক সঙ্গে দুটো গুণ অঙ্ক করে গুণফল দুটির যোগফলটি তিনি লিখে দেবেন এবং বলেই খুব সাবলীল ভঙ্গিতে তিনি লিখলেন ৭৮৫২১৪! এই দুটি অঙ্ক লিখতে যতটুকু সময় লাগে, তার চেয়ে এক মুহূর্ত বেশী সময় তিনি নিলেন না।

এবার লক্ষ্য করুন, বাহুকের নিজেকে একটি সংখ্যা লিখেছেন। এই সংখ্যাটিই হলো এই ম্যাজিকের মোক্ষম অস্ত্র। এই সংখ্যাটি এমন হওয়া চাই, যা দর্শকের কাছ থেকে পাওয়া দ্বিতীয় সংখ্যাটির সঙ্গে যোগ করলে যোগফল হবে ৯৯৯। এই সংখ্যাটি বাহুকের নিজেকে না লিখে দর্শক-সেজে-বসা কোন বন্ধু বা সহকারীর কাছ থেকে নিতে পারেন। এর পরের ধাপটি অত্যন্ত সহজ। প্রথম সংখ্যার ৭৮৬ থেকে ১ বাদ দিলে, পেলেন ৭৮৫। এবার অঙ্ক তিনটির ৯-এর পরিপূরক (Complement of ৯) বধাক্রমে ২, ১, ৪ ৭৮৫-এর পর লিখুন। আপনার উত্তরটি হলো ৭৮৫২১৪। কিন্তু গুণ গুণফল দুটি যোগ করে উত্তরটি লিখলে প্রথম সংখ্যা ৭৮৬-এর সঙ্গে

* ডিকেন্স ইলেকট্রনিক্স রিসার্চ লেবরেটরী, চ্যান্সন গুট্টা লাইন্স, হারিদ্বারবাদ-৫

উত্তরটির প্রথম তিনটি অঙ্কের সাদৃশ্য কোন কোন বুদ্ধিমান দর্শক লক্ষ্য করতে পারেন। এই সম্ভাবনাকে একটা কৌশলে এড়িয়ে চলা যায়। একটা কাজ করতে পারেন, ম্যাজিকটিকে কঠিন করবার জন্তে যোগফলকে দ্বিগুণ করে উত্তরটি লিখবেন। তাহলে আপনার উত্তর হবে 1570428। যোগফলটিকে 2 দিয়ে গুণ করতে গেলে 785214-এর পর 0 বসিয়ে 5 দিয়ে ভাগ দিয়ে বা-দিক থেকে উত্তরটি লিখে দিন—আর সমস্ত হিসেবটি আপনাকে মনে মনে করতে হবে। এই মানসিক নিতান্তই সহজ। যদিও মাত্র তিন অঙ্কের সংখ্যা দিয়ে ম্যাজিকটি বলা হলো, একই কারদাস ম্যাজিকটিকে যে কোন অঙ্কের সংখ্যা পর্যন্ত টেনে নিয়ে যাওয়া যাবে। তবে ছোটখাটো সংখ্যা হলে তৎক্ষণাৎ সাধারণ গুণের সাহায্যে উত্তরটির নিভূলতা যাচাই করা চলে, কিন্তু সংখ্যাগুলি বড় হলে বস্তুর সাহায্যে উত্তরের নিভূলতা বিচার করতে হবে। স্বাক্ষরে বলা যাবে আপনার উত্তর আর যন্ত্রের হিসাব একই হবে।

গণিত-জগতে কিছু সংখ্যা আছে, যাদের চেহারার তেমন কোন বৈশিষ্ট্য নেই—কিন্তু কেন্দ্রবিশেষে দাপট প্রচণ্ড। এই ধরনের একটি সংখ্যা হলো 142857143। এই 9 অঙ্কের সংখ্যাটি দিয়ে অল্প যে কোন 9 অঙ্কের সংখ্যার গুণফল প্রায় অবিখ্যাত দ্রুততার সঙ্গে করা সম্ভব। 1904 সালে আমেরিকার আর্থার গ্রিফিথ নামে একজন অঙ্কের বাহুর ইণ্ডিয়ানা বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্রদের কাছে একবার ম্যাজিক দেখান। তিনি বোর্ডের উপর 142857143 লিখে একজন অধ্যাপককে আর একটি 9 অঙ্কের সংখ্যা লিখতে আহ্বান করলেন। অধ্যাপক যখন বা-দিক থেকে সংখ্যাটি লিখতে শুরু করলেন, তখন প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই গ্রিফিথ বা-দিক থেকে গুণফলটি লিখতে আরম্ভ করলেন। সম্মুখে ছাত্রেরা একেবারে অবাক বিশ্বাসে

ব্যাপারটি লক্ষ্য করেছিল। 1911 সালে মাত্র 31 বছর বয়সে গ্রিফিথ মারা যান এবং মৃত্যুর পূর্ব পর্যন্ত তিনি Marvelous Griffith নামে পরিচিত ছিলেন।

এই বিরাট আকারের গুণ মাত্র 30 সেকেন্ডে কি করে যে কেউ করতে পারেন, তা ব্যাখ্যা করবার আগে আমি একটি নিতান্ত সহজ গুণ অঙ্ক নিয়ে আলোচনা করবো। অঙ্কটি হলো—

1,00,000,000,1 × ABC, DEF, GHI, আমি ABC, DEF, GHI দিয়ে একটি 9-অঙ্কের সংখ্যা বোঝাতে চাইছি। গুণ অঙ্কের অ-আ-ক-খ বিভাগ নিয়ে যে কেউ যে উত্তরটি পাবেন, তা হলো—

ABC, DEF, GHI, ABC, DEF, GHI। এবার চেহারার নিতান্ত সাদাসিধা 142857143-কে যদি 7 দিয়ে গুণ করা যায়, তাহলে আমরা 1,00,000,000,1 পাব। তাহলে 142857143-কে সমান আকারের অল্প যে কোন সংখ্যা দিয়ে গুণ আসলে দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে পাশাপাশি দু-বার লিখে 7 দিয়ে ভাগ করবার মত সহজ একটি প্রক্রিয়ার এসে দাঁড়ালো; অর্থাৎ দ্বিতীয় সংখ্যাটি যদি 478,523,878 হয়, তাহলে পুরা অঙ্কটা দাঁড়াবে—

$$142857143 \times 478,523,878$$

এবং এই সংখ্যা দুটির গুণফলকে যদি আমরা X দিয়ে চিহ্নিত করি, তাহলে X হবে—

$$478,523,878,478,523,878 + 7\text{-এর সমান।}$$

সোজা বাংলার দ্বিতীয় সংখ্যাটি মনে মনে দু-বার পাশাপাশি রেখে 7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ কিছুই থাকবে না। যদি ভাগশেষ থাকে, তাহলে বুঝতে হবে ভাগ করতে কোথাও ভুল হয়েছে। অবিকাংশ ক্ষেত্রে বাহুর নিজ থেকে 142857143 লেখেন না—দর্শক-সেজে-বসা কোন সহকারী এই সংখ্যাটি দিয়ে বাহুরকে সাহায্য করে থাকেন।

কিন্তু এই 142857143 দিয়ে ম্যাজিক দেখ-

বার একটা অস্থবিধা আছে। যদি দ্বিতীয় সংখ্যাটি ঘটনার যোগাযোগে 7-দ্বারা বিভাজ্য হয়, কিংবা সংখ্যাটিতে যদি শুধু 7, 14, 21, 42 ইত্যাদি সংখ্যার জমাগত পুনরাবৃত্তি ঘটে, তাহলে গুণফলে একই অঙ্ক পর পর আসবে। তাছাড়া বাঁ-দিক থেকে গুণফল লিখতে আরম্ভ করলেই যে কোন বৃদ্ধিমান দর্শক নিশ্চয়ই আন্দাজ করে নেবেন যে, আপনি গুণ করছেন না, ভাগ করছেন। সেই ক্ষেত্রে তাঁর পক্ষে একটু চেষ্টার দ্বারা ভাজকটি খুঁজে বের করতে বিন্দুমাত্র অস্থবিধা হবে না। তাই ওয়ালেস লী নামক একজন অঙ্কের বাহুর আর একটি সংখ্যা বের করেছেন, যা দিয়ে এই অস্থবিধা এড়ানো যায়। ওয়ালেস লীর সংখ্যাটি হলো 2857143। আসলে প্রথম দুটি অঙ্ক বাদ দিলে আগের সংখ্যাটি থেকেই ওয়ালেস লীর সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। এবার যে কোন 7-অঙ্কের একটি সংখ্যা চেয়ে নিন এবং অস্থরোধ করুন গুণফল নির্ণয়ের সমস্তটিকে জটিল করবার জন্যে 7-অঙ্কের সংখ্যাটির প্রত্যেকটি অঙ্ক যেন 4-এর চেয়ে বড় হয়। পরবর্তী আলোচনার দ্বারা এই প্রক্রিয়ার 4-এর বড় অঙ্কবিশিষ্ট সংখ্যা থাকলে সমস্তটি তো কঠিন হয়ই না, বরং আরও অনেক সোজা হয়ে আসে।

সংখ্যা দুটির গুণ করবার পদ্ধতি অনেকটা আগের মতই, তবে 7 দিয়ে ভাগ করবার আগে দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে 2 দিয়ে গুণ করে নিতে হবে। কারণ 2857143-কে 7 দিয়ে গুণ করলে পাওয়া যায় 20,000,001। কাজেই 20,000,001-কে ABC, DEF, G দিয়ে গুণ করলে গুণফল হবে—

2A2B2C2D2E2F2G ABC DEFG।

যদি দ্বিতীয় গুণকের প্রত্যেকটি অঙ্ক 4-এর বড় হয়, তাহলে নীচের পদ্ধতিতে দ্বিগুণ করে সঙ্গে সঙ্গে অতি সহজে উত্তরটি লেখা সম্ভব হবে।

ধরা যাক, দ্বিতীয় গুণকটি 67698০9; অর্থাৎ পুরা অঙ্কটি হলো—

2857143 × 6769869

এর গুণফল নির্ণয় করতে হলে প্রথম অঙ্ক 6-কে দ্বিগুণ করে 1 যোগ দিন। হলো 13। 13-কে 7 দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল পেলেন 1 আর ভাগশেষ 6। গুণফলের প্রথম অঙ্ক বাঁ-দিক থেকে লিখুন 1। দ্বিতীয় অঙ্ক 7-কে দ্বিগুণ করে 1 যোগ দিয়ে পাবেন 15 এবং 1-এর জায়গায় আগের ভাগশেষ 6 বসিয়ে পেলেন 65। 65-তে 7 গেল 9 বার, ভাগশেষ রইলো 2। উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক লিখুন 9। গুণকের তৃতীয় অঙ্ক 6-কে 2 দিয়ে গুণ করে 1 যোগ করলে পাবেন 13 এবং আগের নিয়মে 1-এর জায়গায় আগের ভাগশেষ বসালে 23 হবে। 7 দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল 3, ভাগশেষ 2। উত্তরের তৃতীয় অঙ্ক হবে তাহলে 3। এইভাবে 6769869-কে শেষ অঙ্ক পর্যন্ত একই কার্যদায় গুণ করে 7 দিয়ে ভাগ করে বান এবং শেষ অঙ্ক 9-কে দ্বিগুণ করবার পর আর 1 যোগ দেবেন না। সর্বশেষ ভাগশেষ 2-কে নিয়ে আস্থন সামনে এবং 26769869-কে 7 দিয়ে সাধারণভাবে ভাগ দিয়ে উত্তরটি লিখুন: 19342483824267। আপাতদৃষ্টিতে এই পদ্ধতিটি একটু গোলমালে মনে হতে পারে, কিন্তু একটু ধৈর্য ধরে অভ্যাস করলেই নিয়মটি সহজে আরম্ভ হয়ে যাবে। উপরের কার্যদায় গুণ করবার পদ্ধতিটি যদি একটু মনোযোগ দিয়ে বিশ্লেষণ করা যায়, তাহলেই বুঝতে পারবেন দ্বিতীয় গুণকের প্রত্যেকটি অঙ্ক 4-এর চেয়ে বড় হওয়ার ব্যাপারটি কত সহজ হয়ে গেছে।

অঙ্কের বাহুরেরা ঘনমূল (Cube root) এবং পঞ্চমমূল (Fifth root) অসামান্য দ্রুততার সঙ্গে করতে পারেন। বাস্তবিক পক্ষে এই খেলাও খুব সহজ এবং বর্তমান প্রবন্ধে শুধু ঘনমূল নির্ণয়ের কৌশলটি নিয়ে আলোচনা করবো। এই খেলাটি দেখাতে গেলে 1 থেকে 10-এর ঘন সংখ্যাগুলিকে (Cubes) মনে রাখতে হবে। মিনিট করে

চেষ্টার নীচের টেবিলটি যে কেউ মনে রাখতে পারবেন।

অঙ্ক (x)	অঙ্কের 3য় ঘাত (x^3)
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125
6	216
7	343
8	512
9	729
10	1000

এই টেবিলটি মনে দিয়ে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, 4,5,6 এবং 9-এর তৃতীয় ঘাতে মূল অঙ্কটি এসে কাজির হয়েছে; অর্থাৎ 64-এর শেষে 4 দেখলেই বলা যাবে 64-এর ঘন মূল হবে 4; অল্পরূপ কারণে 125-এর 5, 729-এর 9 ইত্যাদি। তাহলে 4,5,6 এবং 9-এর তৃতীয় ঘাতের শেষ অঙ্কে যথাক্রমে 4,5,6 এবং 9 থাকবে এবং বাকী অঙ্কগুলির তৃতীয় ঘাতে এই অঙ্কগুলির কোন পুনরাবৃত্তি নেই বলে মনে রাখবার জন্তে কোনও রকম অস্থবিধা দেখা দেবে না। বাকী 2,3,7 এবং 8-এর তৃতীয় ঘাতের মান দেখেও ঘনমূলটি বলে দেওয়া সহজ। কারণ 2-এর ঘনমান 8; এখন 10 থেকে এই ঘনমান 8 বাদ দিলে ঘনমূল 2 পাওয়া যাবে। 7-এর ঘনমান 343। 343-এর শেষ অঙ্ক 3 এবং 10 থেকে 3 বাদ দিলে ঘনমূল 7 পাওয়া যায়। অল্পরূপে 512-এর ঘনমূল 8; কারণ $10-2=8$ ।

এবার কেউ যদি আপনাকে 912673-এর

ঘনমূল নির্ণয় করতে বলে, তাহলে শেষের তিনটি অঙ্ক 673 বাদ দিয়ে 912 নিয়ে চিন্তা করুন।

টেবিল থেকে দেখা যাচ্ছে 912 হলো 9-এর ঘনমান 729-এর বড় এবং 10-এর ঘনমান 1000-এর ছোট! তাহলে 912-এর ঘনমূল 9-এর বড় এবং 10-এর ছোট। আপনি ছোট অঙ্কটি বেছে নিন; অর্থাৎ উত্তরের প্রথম অঙ্ক হবে 9। এর পরে দেখুন 673-এর শেষ অঙ্কটিতে রয়েছে 3। কাজেই উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক হলো $10-3=7$; অর্থাৎ 912673-এর ঘনমূল হবে 97। দ্বিতীয় একটি উদাহরণ নিন। 91125-এর ঘনমূল কত? শেষ তিনটি অঙ্ক 125 বাদ দিলে থাকে 91 এবং 91 হলো 4 আর 5 এর ঘনমানের মধ্যবর্তী কোন একটি সংখ্যা। তাহলে উত্তরের প্রথম অঙ্ক হবে 4 এবং যেহেতু 115-এর শেষে রয়েছে 5, তাই উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক হবে 5; অর্থাৎ 91125-এর ঘনমূল হলো 45।

1968 সালের 12-ই জুন কি বার—প্রশ্ন করতেই যাহুর জবাব দিলেন বুধবার। এই সাল-তারিখের খেলা অঙ্কের যাহুরদের আর একটি অত্যন্ত প্রিয় প্রোগ্রাম। এই খেলাটি দেখিয়ে দর্শকদের প্রায় অবাক করে দেওয়া যায়। এই ম্যাজিকটি দেখাতে হলে আপনাকে আর একটি স্তরের টেবিল মনে রাখতে হবে। সাধারণভাবে প্রত্যেকটি মাসের জন্তে একটি করে সাংকেতিক অঙ্ক আছে। বছরের বারোটি মাসের জন্তে এই সাংকেতিক অঙ্কগুলি হলো যথাক্রমে 144, 025, 036, 146। এই সাংকেতিক অঙ্কগুলি মনে রাখবার জন্তে ওয়ালেস লীর স্ত্রীটি নীচে দেওয়া হলো :

মাস	সংকেতিক অঙ্ক	শ্লোক
জানুয়ারী	1	A FIRST MONTH
ফেব্রুয়ারী	4	A COLD (চার অক্ষর) MONTH
মার্চ	4	THE KITE (চার অক্ষর) MONTH
এপ্রিল	0	ON APRIL FOOL'S DAY 1 FOOLED NO BODY.
মে	2	MAY DAY IS TWO WORDS,
জুন	5	THE BRIDE (পাঁচ অক্ষর) MONTH
জুলাই	0	ON JULY 4 I FIRE NO FIRE CRACKERS.
অগাস্ট	3	A HOT (তিন অক্ষর) MONTH
সেপ্টেম্বর	6	START OF AUTUMN (ছয় অক্ষর)
অক্টোবর	1	A WITCH RIDES ONE BROOM
নভেম্বর	4	A COOL (চার অক্ষর) MONTH
ডিসেম্বর	6	BIRTH OF CHIRST (ছয় অক্ষর)

এই টেবিলটিকে সঞ্চল করে সাল-তারিখ-বারের খেলাটি দু-একটা উদাহরণ দিয়ে বোঝানো যাক। প্রথম—1947 সালের 15ই অগাস্ট কি বার ছিল? প্রদত্ত সালের শেষ অঙ্ক দুটি 47-কে 12 দিয়ে ভাগ দিও। ভাগফল 3, ভাগশেষ 11; অবশিষ্ট 11-কে 4 দিয়ে ভাগ দিও। ভাগফল হলো 2। এখন প্রথম ভাগফল 3, প্রথম ভাগশেষ 11 আর দ্বিতীয় ভাগফল 2 যোগ দিও। যোগফল 16-কে 7 দিয়ে ভাগ দিয়ে শুধু ভাগশেষ 2 মনে রাখুন। এবার 2-এর সঙ্গে মাসের তারিখ আর প্রদত্ত মাসের সংকেতিক যোগ দিও। তাহলে $2+15+3=20$ পাবেন। 20 কে 7 দিয়ে ভাগ দিও। ভাগশেষ রইলো 6। এখন শনিবারকে 0 (শূন্য) ধরে পর পর ছ-টা দিন গুণে আসুন। তাহলে 1947 সালের 15ই অগাস্ট ছিল শুক্রবার। আরেকটা উদাহরণ নিও—1937 সালের 14ই মার্চ। 37-কে 12 দিয়ে ভাগ করুন। ভাগফল 3, ভাগশেষ 1; 1-কে 4 দিয়ে ভাগ যাব না;

তাই আপনি মনে মনে হিসাব করুন $3+1+0=4$ । 4-কে 7 দিয়ে ভাগ যাব না; তাই 4-এর সঙ্গে মাসের তারিখ আর সংকেতিক অঙ্ক যোগ দিয়ে পেলেন $4+14+4=22$ । 7 দিয়ে ভাগ দিও। ভাগশেষ রইলো 1; তাহলে দিনটি ছিল রবিবার। একটু অভ্যাস হয়ে গেলে 7 দিয়ে ভাগ দেবার ব্যাপারটিকে আরও সহজ করে ফেলা যায়। যেমন—তারিখটি যদি 24 কিংবা 9 বা অন্য কিছু হয়, তাহলে মাসের সংকেতিক অঙ্কের সঙ্গে মাসের তারিখ যোগ না করে আপনি 3 ($24-21=3$) বা 2 ($9-7$) যোগ দিতে পারেন। বাহোক, অভ্যাসের সঙ্গে সঙ্গে মনে মনে হিসেব করবার ক্ষমতাটি বেশ বেড়ে যায়। এভাবে 7 বাদ দিয়ে অঙ্ক করবার পদ্ধতি-কে অঙ্কশাস্ত্রবিদেরা বলে থাকেন Modulo-7!

আর বছরটা যদি লিপ ইয়ার হয়, আর মাসটা যদি জানুয়ারী কিংবা ফেব্রুয়ারী হয়, তাহলে অবিকল একইভাবে অঙ্ক করে গিয়ে একদিন বাদ দিয়ে বারটা হিসেব করুন। লিপ

ইয়ারের অন্তান্ত মাসের জন্তে আর কোন পরি-
বর্তনের দরকার নেই। গ্রেগরিয়ান কালপঞ্জী
অনুযায়ী শতাব্দীসূচক সালগুলিকে তখনই
লিপ ইয়ার বলে ধরা হবে, যখন সালটি 400
দিয়ে বিভাজ্য হবে। এই হিসেবে 1900 লিপ
ইয়ার নয়, কিন্তু 2000 লিপ ইয়ার।

প্রসঙ্গতঃ বলে রাখা দরকার যে, বর্তমান
পদ্ধতিটি দিয়ে শুধু এই শতকের বার নির্ণয় করা
যাবে। অন্তান্ত শতাব্দীর বার নির্ণয় করতে গেলে
আবার কিছু পরিবর্তন প্রয়োজন। যেমন উনিশ
শতকের জন্তে আপনাকে দু-দিন এগোতে হবে
এবং একবিংশ শতাব্দীর জন্তে একদিন পেছিয়ে
আসতে হবে। তবে উনিশ শতক ছাড়িয়ে আর
পেছনে না যাওয়াই ভাল, কারণ 1752 খৃষ্টাব্দে
ইংল্যান্ড ও আমেরিকার গ্রেগরিয়ান কালপঞ্জীর
ব্যবহার আরম্ভ হয়। সেপ্টেম্বরের 4 তারিখের
পর 11 দিন বাদ দিয়ে পরের দিনটিকে 15
তারিখ বলে চিহ্নিত করা হয়েছিল। ইউরোপের
অন্যান্য দেশে এই কালপঞ্জীর সংস্কার করা
হয়েছিল 1582 সালে। তাই হিসেবে যথেষ্ট
সংশয়ের অবকাশ থাকতে পারে বলে অষ্টাদশ
শতাব্দীতে ম্যাজিকটিকে টেনে না যাওয়াই ভাল।

ভারতের শকুন্তলা দেবীর বার নির্ণয়ের
পদ্ধতিটি উল্লিখিত নিয়মের চেয়ে একটু আলাদা।
শকুন্তলা দেবীও বছরের বারোটি মাসের জন্তে
একই সাঙ্কেতিক অঙ্ক 144, 025, 036, 146
ব্যবহার করে থাকেন। তবে তাঁর অঙ্ক কষবার
নিয়মটি একটু অজ্ঞ রকম। 1967 সালের 23শে
জানুয়ারী কি বার ছিল—শকুন্তলা দেবীর নিয়মে
নির্ণয় করা যাক। প্রদত্ত সালের শেষ ছুটি অঙ্ক
67 নিন। তার সঙ্গে 67-এর চার ভাগের এক
ভাগ 16, মাসের তারিখ 28 আর সেই মাসের
সাঙ্কেতিক অঙ্ক 1 যোগ দিন। যোগফল 112-কে
7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ রইলো 0। তাহলে
দিনটি ছিল শনিবার।

উনবিংশ শতকে নানা লোকে বার নির্ণয়ের
বিভিন্ন পদ্ধতি উদ্ভাবন করলেও খুব সন্তু-
লুই ক্যারলই সর্বপ্রথম এই বিষয়ে প্রবন্ধ
প্রকাশ করেন (Nature, Vol 35, March
31, 1887, P. 517)। ক্যারলের পদ্ধতিতে অনেক-
কাংশে বর্তমান পদ্ধতির মতই এবং তাঁর ধারণা,
যে কেউ চেষ্টা করলেই 2) থেকে 30 সেকেন্ডের
মধ্যে এই খেলাটি দেখাতে পারেন; তবে শকুন্তলা
দেবী সেকেন্ড করে করে বেশী সময় নেন না।

বিপরীত-কণা

অরবিন্দ দাশ*

বিপরীত-কণা (Anti-particle) বলতে আমরা স্বাভাবিক যে কোনও কণার সম্পূর্ণ অমূৰূপ বিপরীত কণা (Counter part of a particle) বুঝি। বিপরীত-কণার আবিষ্কার পরমাণু-জগতে আলোড়ন এনেছে। অনেক জটিল তত্ত্বের সমাধান সম্ভব হয়েছে। অনেক তত্ত্ব জটিল হয়েছে। আজ প্রশ্নও উঠছে, বিপরীত-কণা মানুষের বন্ধু, না শত্রু?

পরমাণুতে যে ইলেকট্রন (ঋণাত্মক তড়িৎযুক্ত কণা), প্রোটন (ধনাত্মক তড়িৎযুক্ত কণা) ও নিউট্রন (তড়িৎ-বিহীন একক ভরবিশিষ্ট কণা) রয়েছে, একথা আজ আর নতুন নয়। পরমাণুর এই উপাদান কণাগুলি নিয়ে নানাপ্রকার গবেষণা হয়েছে। ইলেকট্রন নিয়ে গবেষণাকালে (1928) পি. এ. এম. ডিরাক আপেক্ষিক তত্ত্ববাদে তত্ত্বীয়ভাবে এক গুরুতর তথ্য পরিবেশন করেন। আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সমীকরণ, $E=mc^2$ অনুসারে আলোচ্য ক্ষেত্রে ডিরাক দেখলেন মোট-শক্তি, E -র জন্তে নিরনিবৃত্ত দু-প্রকার সমাধান সম্ভব:

$$E \geq +mc^2 \text{ অথবা } \leq -mc^2,$$

যেখানে m —ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের ভর, c —আলোর গতিবেগ। সুতরাং আকস্মিক দিক থেকে ধনাত্মক ইলেকট্রন কণার (ইলেকট্রনের ভরযুক্ত কিন্তু বিপরীতভাবে আহিত) অস্তিত্ব সম্ভব।

1932 সালের কথা। কার্ল অ্যাণ্ডারসন তখন মিলিকানের সঙ্গে মহাজাগতিক রশ্মির (Cosmic rays) ধর্ম অন্বেষণ করছিলেন। এই প্রকার রশ্মিকে উইলসনের মেঘ-কক্ষে (Wilson's cloud chamber) শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে এমন কিছু কুয়াশা-মার্গ (Fog

tracks) পাওয়া গেল। তাদের বক্রতা পরিমাপ করে দেখা গেল যে প্রকার কণা এই কুয়াশা-মার্গ গঠন করেছে, তাদের ভর ইলেকট্রনের তরের সমান, কিন্তু আধান ইলেকট্রনের বিপরীত। সত্যিই ডিরাক-বর্ণিত কণার সন্ধান পাওয়া গেল! এই সকল কণাকে বিপরীত-ইলেকট্রন বা পজিট্রন (e^+) বলা হয়েছে। গ্যাসীয় অণুর সঙ্গে মহাজাগতিক রশ্মির ধাক্কায় এই জাতীর কণার সৃষ্টি হয়। বিপরীত কণার কথা যিনি প্রথম বলেছিলেন ও যিনি গবেষণাগারে এর অস্তিত্ব প্রমাণ করলেন—সেই ডিরাক ও অ্যাণ্ডারসন—উভয়েই পৃথিবীর সেরা বিজ্ঞানীদের প্রাপ্য শ্রেষ্ঠ সম্মান নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

ইলেকট্রন ও পজিট্রন—এই কণাযুগলের সর্বা-পেক্ষা উল্লেখযোগ্য ঘটনা হলো—কাছাকাছি হলেই নিজেদের পারস্পরিক অপমৃত্যু; অর্থাৎ কণা তার বিপরীত কণার সংস্পর্শে এলেই বিলীন (Annihilation) হয়ে যায় এবং পরিবর্তে তুল্য ক (Equivalent) পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়। প্রমাণিত হয়েছে, প্রায় 10^{-10} সেকেন্ড সময়ের মধ্যেই একটি পজিট্রন একটি ইলেকট্রনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে এক-রশ্মির দুটি ফোটনে রূপান্তরিত হতে পারে।

$$-ie + +ie \rightarrow 2\gamma, [\gamma = \text{এক-রশ্মির একটি ফোটনের শক্তি}]$$

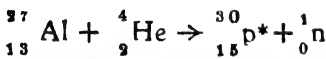
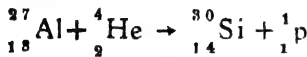
উল্লিখিত ঘটনার বিপরীত ঘটনাও মহাজাগতিক রশ্মির পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করা গেছে; অর্থাৎ উপযুক্ত পরিমাণ শক্তি (প্রায়

* রসায়ন বিভাগ—রায়চুক মিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়; নরেন্দ্রপুর, 24 পরগণা।

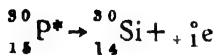
'1 Mev ¹) থেকে একজোড়া ইলেকট্রন ও পজিট্রন সৃষ্টি হওয়া সম্ভব। কাজেই যে কোনও কণা-বিপরীত-কণা যুগলের জন্মে আমরা লিখতে পারি—
কণা+বিপরীত-কণা → শক্তি;

বিপরীত ক্রমে, শক্তি → কণা+বিপরীত-কণা।

কেবলমাত্র মহাজাগতিক রশ্মির দ্বারাই পজিট্রনের সৃষ্টি হয় না; মৌলের কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা পরীক্ষাকালে আইরিন কুরী জোলিও ও ফ্রেডারিক জোলিও (1934) নিম্নলিখিত কেম্প্রী বিক্রিয়ার দ্বারা পজিট্রন নির্গমন দেখিয়েছেন। অ্যালুমিনিয়ামের (²⁷Al) উপর আলফা রশ্মির দ্বারা আঘাত করলে প্রোটন ও নিউট্রন উৎপন্ন হয়—



স্পষ্টতঃই আলফা রশ্মির উৎস সরালে প্রোটন ও নিউট্রন নির্গমন বন্ধ হবে; কিন্তু জোলিও দম্পতি দেখলেন, এই অবস্থায় অ্যাণ্ডারসন-বর্ণিত পজিট্রন কণার নির্গমন বেশ কিছুক্ষণ পর্যন্ত অব্যাহত থাকে। এই ঘটনা ব্যাখ্যা করতে গিয়ে তাঁরা বলেন, আবিষ্কৃত তেজস্ক্রিয় প্রক্রিয়ার আলফা-কণারূপে অ্যালুমিনিয়ামকে আহত (Irradiate) করলে প্রথমে তা অস্থায়ী মৌল সমস্থানিক তেজস্ক্রিয় কক্ষরাসে (³⁰15p*) পরিণত হয়। পরে তা পজিট্রন নিঃসরণ (Emission) করে ও সিলিকনের স্থায়ী সমস্থানিকে পরিবর্তিত হয়—



এইভাবে বিপরীত-ইলেকট্রন সৃষ্টি আর কোনও সম্ভেদ রইলো না।

1. 1 Mev = 1 মিলিয়ান ইলেকট্রন ভোল্ট = 1.6×10^{-6} আর্গ

* অস্থায়ী সমস্থানিককে এই চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে।

ডিম্বাকের মোট শক্তির সমীকরণ সকল মুক্ত-কণার (Free particles) ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য, যাদের ঘূর্ণনমাত্রা (Spin value)

$$= \frac{1}{2}, \frac{h}{2\pi}, h = \text{প্লাংক ধ্রুবক।}$$

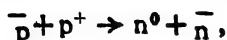
প্রত্যেকেরই তাই বিপরীত-কণা থাকবে। বিপরীত-প্রোটন (Anti-proton)-এর কথা ধরা যাক। আমরা দেখেছি, ইলেকট্রন-পজিট্রন কণা যুগলের সৃষ্টির জন্মে প্রায় 1 Mev শক্তির প্রয়োজন; অতএব, প্রোটন ও বিপরীত-প্রোটন—এই কণাদ্বয় সৃষ্টির জন্মে প্রায় 1836 Mev পরিমাণ শক্তি লাগবে। [একটি প্রোটন একটি ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় 1836 গুণ ভারী।] প্রোটন-প্রোটন সংঘর্ষের (Collision) দ্বারা একটি বিপরীত-প্রোটন উৎপন্ন হবার সমীকরণ নিম্নলিখিতভাবে লেখা হয়—

$$p^+ + p^+ \rightarrow (p^+ + p^+) + (p^+ + \bar{p}),$$

এক্ষেত্রে p⁺ = স্বাভাবিক প্রোটন, \bar{p} = বিপরীত-প্রোটন। বিপরীত-প্রোটনের আধান প্রোটনের আধানের সমান, কিন্তু বিপরীত চানের ভর অবশ্য উভয় কণার একই। 1955 সালে ক্যালিফোর্নিয়ার গবেষণাগারে বিভাট্রন (Bevatron) নামক যন্ত্র থেকে প্রায় 6 Gev² বার্তিক শক্তিবিশিষ্ট ত্বরিত প্রোটন-কণা ধাতুর উপর আঘাতের দ্বারা যে সকল কণা উৎপন্ন হয়, তাদের বিশ্লেষণ করে বিপরীত-প্রোটনের অস্তিত্ব প্রমাণ করা গেছে। কণার ষাট্কে লক্ষ্যবস্তু (Target) হিসাবে ব্যবহার করে p⁺ : \bar{p} —এই কণাযুগলের সৃষ্টি ও তাদের পারস্পরিক অপমৃত্যু উভয়ই পরীক্ষা করা হয়েছে। এই আবিষ্কারের কৃতিত্ব যাদের, তাঁদের মধ্যে সর্বাধিক উল্লেখযোগ্য হলেন নোবেল পুরস্কারপ্রাপ্ত বিজ্ঞানীদ্বয়—সেগ্রে ও চেয়ারলেন।

2. 1 Gev = 1 giga electron volt = 1.6×10^{-9} আর্গ।

বিপরীত-প্রোটন নিয়ে নানা প্রকার পরীক্ষা চালানো হয়েছে। এই জাতীয় কণা তরল হাইড্রোজেনে প্রবেশ করালে প্রায় ০৩% সংঘর্ষের দ্বারা নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ঘটে :



এই সমীকরণে n^0 = বাতাবিক নিউট্রন, \bar{n} = বিপরীত-নিউট্রন (Anti-neutron)। বিপরীত-নিউট্রন, নিউট্রনের সঙ্গে বিলীন হয়ে যে শক্তি উৎপন্ন করে, তার ক্ষুরণ গণক যন্ত্রে (Scintillation counter) পরীক্ষার দ্বারা জানা গেছে। বস্তুতঃ ১৯৫৫ সালে বিপরীত-প্রোটন বিশ্লেষণকালে নিউট্রনকে বিলীন করতে সক্ষম—একরূপ কণা উৎপন্ন করা গিয়েছিল। পরের বছর বুবল-কম্ব (Bubble chamber) পরীক্ষাকালে এই কণা সম্বন্ধে নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া গেল।

উল্লিখিত বিপরীত-কণা ছাড়াও বিপরীত-মেসন (Anti-meson), বিপরীত-নিউট্রিনো (Anti-neutrino), বিপরীত-হাইপারন (Anti-hyperons) প্রভৃতি সম্বন্ধে কিছু কিছু তথ্য পাওয়া গেছে। এক জাতীয় বিপরীত-কণা অল্প জাতীয় বিপরীত-কণাকে বিলীন করতে পারে না; তাই বিপরীত-নিউক্লিয়নের (Anti-nucleon) কথা বিজ্ঞানীরা চিন্তা করেছেন। বিপরীত-নিউক্লিয়ন হলো ঋণাত্মক তড়িৎবাহিত বিপরীত-পরমাণুর (Anti-atom) কেন্দ্রক, যেখানে বিপরীত-পরমাণুর ঘোট বিপরীত-নিউট্রন সংখ্যা ও বিপরীত-প্রোটন সংখ্যা পূঞ্জীভূত আছে। বস্তুতঃ বিপরীত-ডায়টেরন (ডায়টেরন হলো Deuterium বা ভারী হাইড্রোজেনের কেন্দ্রক) গবেষণাগারে প্রস্তুত করা হয়েছে। ১৯৬৫ সালে প্রথম বিপরীত-নিউক্লিয়ন সৃষ্টি করে বিনি ঐতিহাসিক সাফল্য অর্জন করেছেন, তিনি হলেন—কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক লেডারম্যান (Prof. Lederman)। ক্রফহেডেন জাতীয় গবেষণাগারে পরমাণুপেয়ক কসমোট্রন

(Atom-smasher cosmotron) নামক যন্ত্র থেকে প্রায় ৩০ Gev শক্তি প্রয়োগে একরূপ নিউক্লিয়ন গঠন করা সম্ভব হয়েছে। এই বিপরীত-নিউক্লিয়নটিতে আছে একটি বিপরীত-প্রোটন ও একটি বিপরীত-নিউট্রন।

এই ধারণাকে একটু বাড়িয়ে নিলে আমরা যে কোনও পরমাণুর জন্তে বিপরীত-পরমাণুর কথা চিন্তা করতে পারবো। পরমাণুর গঠন সম্বন্ধে এখন আমাদের যে ধারণা আছে, তা থেকে বলতে পারা যায়—প্রোটন ও নিউট্রন কণাসমূহ কেন্দ্রক গঠন করে, আর এই কেন্দ্রকের বাইরে ঘুরতে থাকে প্রোটনের সংখ্যার সমান সংখ্যক ইলেকট্রন; অর্থাৎ বিপরীত-পরমাণুর বেলায় তার কেন্দ্রে থাকবে বিপরীত-প্রোটন, ও বিপরীত-নিউট্রন আর এই কেন্দ্রকের বাইরের খোলে থাকবে ঘূর্ণায়মান পজিট্রনসমূহ। উদাহরণস্বরূপ, অক্সিজেন পরমাণুর ($^{16}_8\text{O}$) কথা ধরা যাক। আমরা জানি, এই মৌলের কেন্দ্রে আছে আটটি করে প্রোটন ও নিউট্রন এবং তার চারদ্বারে আছে আটটি ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন। তাহলে বিপরীত-অক্সিজেন (Anti-oxygen) পরমাণুর কেন্দ্রে থাকবে আটটি করে বিপরীত-প্রোটন ও বিপরীত-নিউট্রন (কেন্দ্রক হবে ঋণাত্মক তড়িৎবাহিত বৃত্ত) এবং এই কেন্দ্রকের বাইরে ঘুরতে থাকবে আটটি পজিট্রন। এই বিপরীত-অক্সিজেন পরমাণু যদি কোনও ক্রমে সাধারণ অক্সিজেন পরমাণুর সংস্পর্শে আসে, তবে তারা উভয়েই বিলীন হবে আর উদ্ভব হবে ছুটি পরমাণুর ভরের তুল্যাক পরিমাণ শক্তি। এভাবে পর্যায়সারণীর প্রত্যেক মৌল-পরমাণুর জন্তে বিপরীত-পরমাণুর কথা বলা যেতে পারে। বিপরীত-পরমাণু সম্ভব হলে বিপরীত-অণুর কথাও কল্পনা করা যেতে পারে। বৃহৎ থেকে বৃহত্তর কেন্দ্রে তবে আমরা বিপরীত-বিশ্বের (Anti-world) কথা বলতে পারি। সেই বিশ্বের যে

কোনও একজন বাসিন্দা। যিঃ এক্সের কল্পনা করাও ভুল হবে না। আমাদের বিশ্বের যিঃ এক্সের সম্পূর্ণ অন্তরূপ হবেন, তবে ইনি যদি বিপরীত-যিঃ এক্সের (Anti-Mr. X) সঙ্গে কর্মমর্দন করতে যান, তবেই বিপদ। তাঁদের দু-জনার পরিবর্তে পাওয়া বাবে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ-সহ শক্তির ঝলক।

বিশেষ বৃত্ত কণা আছে তত বিপরীত-কণাও আছে, আর যদি তাদের পরস্পর মিলন হয়, তবে বেরিয়ে আসবে পর্যাপ্ত শক্তি—ডিরাকের তত্ত্বের এই যে ধারণা। এর সত্যকে বেশ কিছু আভাস বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই পেয়েছেন। মহাকাশের কিছু কিছু ছায়াপথ, নীহারিকা ইত্যাদির বিস্ফোরণসহ অবলুপ্তি তাদের বিপরীত-বস্তু (Anti-matter) সংঘর্ষের দ্বারাই ঘটা সম্ভব, জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা তা প্রমাণ করতে সক্ষম হয়েছেন। একটা উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। 1908 সালে ভুনের শেষে সাইপ্রাসে যে অস্বাভাবিক বিস্ফোরণ হয়েছিল, তার তদন্ত করতে গিয়ে নোবেল পুরস্কারপ্রাপ্ত আমেরিকার বিজ্ঞানী লিবি (Libby) প্রমাণ করেছেন—এই বিস্ফোরণ বিপরীত-উদ্ধাশিতের (Antirock meteorite) দ্বারা সংঘটিত হয়েছে। বিজ্ঞানীমহলে বিপরীত-কণার ব্যবহার সত্যকে বিভিন্ন জল্পনা-কল্পনা চলছে। আমেরিকান পদার্থবিদ এডওয়ার্ড ম্যাকমিলান ও অস্ত্রান্তের বিপরীত-কণার দ্বারা চালিত মহাজাগতিক রকেটের (Cosmic rocket) কথা উল্লেখ করেছেন। এই রকেটের ইঞ্জিনে কণা ও বিপরীত-কণার সংঘর্ষে প্রভূত শক্তি উৎপন্ন হবে এবং সেই শক্তি নিয়ন্ত্রিত করে দিলে রকেটটি

মহাকাশে আলোর সমান গতিবেগে চলবে। তার ফলে মহাকাশের যে কোনও গ্রহ বা নক্ষত্রে খুব সহজেই যাওয়া বাবে এবং আত্মকের মহাকাশ অভিযানের সার্থক রূপায়ণ সেদিনই হবে। আজ আমরা চাঁদে বাছি—সেদিন আমরা 1,500,000 আলোকবর্ষ দূরে অ্যান্ড্রোমিডা (Andromeda) ছায়াপথে বেড়িয়ে আসতে হয়তো বা যাব—এরূপ সম্ভাবনার কথাও উল্লেখ করেছেন বিজ্ঞানী ম্যাকমিলান। এই সংবাদ শুনে নিশ্চয়ই আমাদের শিহরণ ও পুলক জাগে। কণা ও বিপরীত-কণা মিলিত হলেই বিস্ফোরণ হয়—এই ধারণা নিয়েই মহাজাগতিক বোমার (Cosmic bomb) কথাও ভেবেছেন কেউ কেউ। এই বোমার ভিতরে পৃথক পৃথকভাবে কণা ও বিপরীত-কণার উৎস থাকবে এবং এমন ব্যবস্থা করা হবে, যাতে ঠিক বিস্ফোরণের আগে তারা মিলিত হয়। এই জাতীয় বিস্ফোরণের প্রতিক্রিয়া যে অকল্পনীয় ভয়াবহ হবে, তাতে আর সন্দেহ কি। এই জাতীয় বোমার যে পরিমাণ কণা ও বিপরীত-কণা থাকবে, তার 100%-ই শক্তিতে রূপান্তরিত হবে, তাই কয়েক টন বিপরীত-কণা হলেই এক নিমেষে পৃথিবীকে নিক্তি করা যেতে পারে। এভাবে বিপরীত-কণার আবিষ্কার মহাজাগতিক রকেটের সম্ভাবনার দ্বারা অজানাকে জানবার যেটুকু সুযোগ এনে দেয়, মহাজাগতিক বোমার ধ্বংসাত্মক রূপ আমাদেরকে আবার বহুগুণ স্তিমিত করে দেয়। তাহলে আমরা আবার সেই একই প্রশ্নের সম্মুখীন—বিপরীত-কণা আবিষ্কার মাছুরের পক্ষে কল্যাণকর, না অভিশম্পাত?

আলোক-গতির বৈশী

সৌম্যেন্দ্রনাথ ঙ্গ

মহাশূন্তে পৃথিবীর গতিবেগ কত? এই প্রশ্নটির উত্তর দিতে গিয়ে বৈজ্ঞানিকেরা মৌলিক করে একটি পরীক্ষার অবতারণা করেন। যুক্তরাষ্ট্রের A. Michelson ও E. Morley দুটি আলোক-কিরণ নিয়ে পরীক্ষা শুরু করেন। তাঁরা পৃথিবীর গতির দিকে একটি কিরণ এবং অপরটি বিপরীত দিকে ব্যবহার করেন। সাধারণ আপেক্ষিক গতিবেগ থেকে আমরা জানি যে, যদি কোন গতিশীল স্থানের গতিবেগ x হয় এবং ঐ স্থান থেকে যদি কোন বস্তু একই দিকে y গতিবেগে নিক্ষেপ হয়, তবে বস্তুটির সংহত গতিবেগ $-Z = x + y$ হয়। কিন্তু Morley এবং Michelson বিস্মিত হয়ে দেখলেন যে, একই দিকের এবং বিপরীত দিকের আলোক-কিরণ দুটির সংহত গতিবেগ একই রয়ে গেল। ঘটনাটা খুব সাধারণ নয়। কারণ আলোকের গতিবেগের এই অভূত ব্যবহার সৌজানুজি গ্যালিলিও ও নিউটনের বলবিদ্যার এতদিনকার তত্ত্বকেই চরম আঘাত করে বসলো। আলোক-কিরণের এই আশ্চর্য ব্যবহারের কারণ সম্বন্ধে বিভিন্ন মত শোনা গেল। কিন্তু অ্যালবার্ট আইনস্টাইন 1905 সালে তাঁর আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মাধ্যমে পুরনো ধ্যানধারণা আর সুপ্রচলিত গণিত-শাস্ত্রের সমস্ত চিন্তাকে পাঁটে দিলেন। স্থান-কালের পুরনো ধারণার আলোড়ন এনে তিনি বললেন— আলোক-তরঙ্গের চেয়ে অধিকতর গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণার অস্তিত্ব সম্ভব নয়, বরং আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মূল নিয়মগুলি অগ্রাহ্য করা হয়। তিনি সিদ্ধান্তে এলেন যে, আলোকের গতিবেগ একটি ধ্রুবক এবং সম্ভাব্য সর্বোচ্চ গতিবেগ। সুবিখ্যাত

Lorentz-এর নিয়ম দেখায় যে, কোনও বস্তু-হিত ভর যদি m_0 হয় এবং তার গতিবেগ ও গতি-ভর যদি যথাক্রমে v ও m হয়, তবে—

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

যেখানে c হলো আলোকের গতিবেগ। কোনও বস্তুকণার v বত বাড়বে m_0 -এ বাড়বে। কিন্তু যখন $v=c$ হবে, তখন $m_0 = \infty$ হয়ে যাবে, যা অসম্ভব। আবার v যদি c -এর চেয়ে বেশী হয়, তখন ডানদিকের হর কাল্পনিক সংখ্যায় পরিণত হয়। কাজেই আপেক্ষিকতা তত্ত্বানুযায়ী আলোকের গতিবেগ শুধু ধ্রুবক নয়, গতিবেগের উচ্চতম সীমা—যাকে পেরিয়ে যাওয়া সম্ভব নয়। এই প্রসঙ্গে একটি লিমেরিক তৈরিও হয়ে গেল—

স্বাভী নামে একটি মেয়ে মাঝাবাড়ী বেতে

‘আইনস্টাইন এক্সপ্রেস’ চড়ে রওনা হলো পথে;

আলোর চেয়েও বেশী জোরে

আজ সকালে গাড়ী চড়ে

আনন্দেতে পৌঁছলো সে গতকাল রাতে!

কার্যক্ষেত্রেও সত্যই দেখা গেল, পারমাণবিক বস্তুকণার গতিবেগ আলোকের গতিবেগের কাছাকাছি গেলেও তা পেরিয়ে যেতে পারছে না। কিন্তু সাধারণ নিয়মানুযায়ী বস্তুর গতিশক্তি বৃদ্ধি করে তার গতি বৃদ্ধি করা সম্ভব। এই সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিকেরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালালেও আইনস্টাইনের নিয়মকেই গ্রহণযোগ্য বলে ধরলেন। আলোকের ক্ষেত্রে গ্যালিলিও স্থানাক পরিবর্তনের নিয়মও (Galilean law of transformation of co-ordinates) খাটলো

না। গতিবেগের বেড়া হিসাবে আলোক-গতি $c=3 \times 10^8$ মিটার/সেকেন্ড থেকে গেল।

কিন্তু তবুও একটি প্রশ্ন থেকেই গেল। Limit-এর সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী

$$\lim_{v \rightarrow c} \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

বলে কিছুই বোঝায় না। কারণ v , c -এর কাছাকাছি ঠিক কথা। কিন্তু v কম থেকে বেশী হয়ে c -এর সমান চলেছে, না বেশী থেকে কম হয়ে c -এর সমান হতে চলেছে, সেটা দেখতে হবে; অর্থাৎ v এবং m_0 রেখচিত্র continuous বা discontinuous হোক, তার বা-দিক ও ডানদিক চরিত্র থাকবেই। ব্যাপারটা গাণিতিক যুক্তি (Mathematical logic), কঠিন মনে হলেও অর্থাৎ c -এর সমান না হতে পারলেও c -এর চেয়ে কম গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণা থাকলে c -এর চেয়ে বেশী গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণা থাকা সম্ভব; অর্থাৎ এই সম্বন্ধে আইনস্টাইনকে চরম বলে বৈজ্ঞানিকেরা ধরে নিলেন না। প্রথম দৃষ্টিতে ব্যাপারটাকে অসম্ভব বলে মনে হলেও এর সম্ভাব্যতা দূর হলো না।

নিউ ইয়র্কের ভারতীয় নবীন বিজ্ঞানী ই. সি. জি. সুদর্শন এই বিষয়ে কিছু আলোকপাত করেছেন। তিনি কিছু বস্তুকণার অস্তিত্বের কথা বলেছেন, যার গতিবেগ আলোক-গতির চেয়েও বেশী। যদিও সুদর্শন এর চরিত্র ও ব্যবহার সম্বন্ধে যথেষ্ট নিশ্চিত নন, তবে আইনস্টাইনের তত্ত্বের পরবর্তী অধ্যায়ে এই বস্তুকণাগুলি বহু গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারে। এগুলিকে বলা হয় ট্যাকিয়ন (Tachyon)। আমরা সমগ্র বস্তুজগৎকে গতিবেগের বিশেষত্বে তাহলে তিন ভাগে ভাগ করতে পারি।

(1) সাধারণ বস্তুকণা, যার গতিবেগ আলোক-গতির কম; অর্থাৎ $v < c$;

(2) যে বস্তুকণার গতিবেগ আলোক-গতির সমান; অর্থাৎ $v=c$ । এদের স্থায়িত্ব বা মন্দীভূত করা যায় না।

(3) ট্যাকিয়ন, যার গতিবেগ আলোক-গতির বেশী; অর্থাৎ $v > c$ ।

আমরা যদি H. A. Lorentz-এর পূর্ব-ব্যবহৃত সমীকরণটি আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের অনুযায়ী লিখি, তাহলে পাড়ায়—

$$E = \frac{m}{\sqrt{1 - q^2}}, \text{ যেখানে } q = \frac{v}{c}$$

(43-তম সমীকরণ)

E -কে যদি q^2 -এর ঘাতে উন্নীত করা যায়, তবে

$$E = m + \frac{m}{2}q^2 + \frac{3}{8}mq^4 + \dots$$

স্পষ্টতঃই $q=0$ হলে, অর্থাৎ বস্তুকণাটি যখন থেমে আছে, তখন $E=m$ হয়। আইনস্টাইন সিদ্ধান্তে এলেন, 'তর ও শক্তি অতএব নিশ্চিতই এক'। কিন্তু প্রশ্ন হলো, q যখন 1 থেকে বেশী ($q>1$), তখন হরটি কাল্পনিক হয়ে যায়। ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে এই অসম্ভব ব্যাপারটি সম্ভব হয় কতকগুলি ধারণার উপর। প্রথমতঃ স্থিত-তর m_0 -ই তো ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে কাল্পনিক। কাজেই শক্তির হর যদি কাল্পনিক সংখ্যা ($\sqrt{-1}$) সমেত হয়, তবে কাল্পনিক m_0 -ই শক্তি E -কে বাস্তব সংখ্যা করে তোলে। ট্যাকিয়ন কিন্তু কখনই থামতে পারে না। কারণ তাহলে তাকে আলোক-গতির বেড়া অতিক্রম করতে হয়। সব সময়েই ট্যাকিয়নের গতিবেগ আলোক-গতির বেশী, কখনই সমান হয় না। ধরা যাক, একটি বস্তুকণা i বিন্দু থেকে বিকিরিত হলো এবং j বিন্দুতে শোষিত হলো। যদি একটি সরলরেখা i এবং j বিন্দু দিয়ে টানা যায়, তবে তা হবে i ও j -এর হান-অক্ষরেখা। যদি হান ও সময় অক্ষকে x এবং t বলি, তবে ঘটনা দুটিকে (x_i, t_i) এবং (x_j, t_j) বলা যেতে পারে। স্পষ্টতঃই

$t_j > t_i$ । প্রথম দর্শকের আপেক্ষিক অপর কোন একজন দর্শকের যদি ঐ একই ঘটনার স্থানাঙ্কদ্বয় (x'_i, t'_i) ও (x'_j, t'_j) হয়, তবে ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় দর্শকের গতিবেগের উপর নির্ভর করে সময়ের অবস্থা উল্টে যেতে পারে; অর্থাৎ $t'_i > t'_j$, বলাই বাহুল্য দ্বিতীয় গতিশীল দর্শক শোষণ আগে দেখবে পরে বিকিরণ দেখবে। আপাতদৃষ্টিতে অবাস্তব মনে হলেও আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দিয়ে ব্যাপারটা ঠোকা যেতে পারে। শক্তি E ও ভরবেগ P -এর পরিবর্তনের সমীকরণ দুটি হলো—

$$E'(E-v.p) / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \text{ এবং}$$

$$P' = \left(P - \frac{V.E}{c^2} \right) / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

যেহেতু ট্যাকিয়নের $v > c$, সেহেতু গতিশীল দর্শকের কাছে পরিবর্তিত শক্তিকে বিপরীত চিহ্নের মনে হবে। কাজেই যদি দর্শক j -কে বিকিরণ এবং i -কে শোষণ হিসাবে নখীভুক্ত

(Record) করে তবেই ট্যাকিয়নের ধনাত্মক শক্তি লক্ষ্য করা যাবে; অর্থাৎ আমাদের কাছে ট্যাকিয়নের বিকিরণ ও শোষণ পরস্পর পরিবর্তনশীল।

বিশ্বজগতের বহু খারণাই হয়তো ট্যাকিয়ন পাণ্ডে দেবে। কোয়াসার (Quasi Stellar Radio Sources) সম্বন্ধে যে সমস্তা উঠেছে বা বিশ্বের প্রসারণের সমস্তা, এই সবের উত্তরই হয়তো ট্যাকিয়ন দিতে পারবে। আমাদের আকাশগঙ্গা ছায়াপথের তারাগুলি বিপুল বেগে পরস্পর থেকে দূরে সরে যাচ্ছে। মহাবিশ্ব ত্যাগ শেষ হবে না! আবার শক্তি থেকে ভর আসবে, ভর থেকে শক্তি হবে। কাজেই এক দর্শকের কাছে যেটা শোষণ, অপর দর্শকের কাছে সেটা বিকিরণের মত—হয়তো এক মহাবিশ্বের ধ্বংস অপর এক মহাবিশ্বের জন্মের ট্যাকিয়নীয় সিদ্ধান্ত। এটা ঠিক, আপেক্ষিকতা তত্ত্বের পর ট্যাকিয়ন হলো গাণিতিক পদার্থবিজ্ঞানের এক আলোড়নকারী পদক্ষেপ।

মহাবিশ্বে প্রাণ

অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী

আদি অস্বহীন মহাবিশ্বের কোন এক ছায়াপথের কোন এক সৌরজগতে পৃথিবী নামে যে গ্রহটি আছে, তারই একজন কবি একদিন গেরেছিলেন, “মহাবিশ্বে মহাকাশে মহাকাল মাঝে/আমি মানব একাকী জমি বিষয়ে...”! কিন্তু আজ সেই গ্রহের অধিবাসী যাহ্নবের মনে প্রশ্ন জেগেছে যে, এই বিশাল মহাবিশ্বে সে কি সত্যই একাকী! নিঃসীম অতলম্পর্শী এই ব্রহ্মাণ্ডের আর কোথাও কি প্রাণের স্বীক অঙ্গুরিত হয় নি?

এই প্রশ্নের জবাব করেক দশক আগেও যেভাবে দেওয়া যেত, এখন আর সেভাবে দেওয়া যায় না। কিছুদিন আগেও এটা ছিল উপস্তাসের ক্ষেত্রে, গল্প-গুজবের আসরে। কিন্তু করেক বছর ধরে আকস্মিকভাবে প্রশ্নটা বিজ্ঞানের আঙিনার এসে উপস্থিত হয়েছে।

যাহ্নবের বিজ্ঞানের জয়যাত্রার ইতিহাস বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে, মানব-মনীষা এমন বহু জিনিষ আবিষ্কার করেছে, যা ছিল পূর্ব পরিকল্পিত, যাহ্নবের করণার পথ ধরেই এসেছে

বাস্তব বিমানপোত, যারপাঞ্জ বা মহাকাশযান। মহাশূন্তে প্রাণের ব্যাপারটাও অনেকটা সেরকম। মহাবিশ্বে পৃথিবী ছাড়া আর কোথাও উন্নত সভ্যতা আছে কিনা, বিজ্ঞান এখন এ নিয়ে মাথা ঘামানো শুরু করে নি, তখন থেকেই মানুষ কল্পনা করতে ভালবাসে মহাশূন্তে কোথাও তারই মত কোন সভ্য জীব রয়েছে। তাই গ্রহাঙ্কুরের আগন্তকের পৃথিবী ভ্রমণ নিয়ে বহু গল্পও রচিত হয়েছে। এইচ. জি. ওয়েলস্-এর “War of the worlds” এমনই একটি গল্প। এটিকে নিয়ে একবার একটি মজার কাণ্ড হয়। অভিনেতা অর্সন ওয়েলস্ এই উপজ্ঞাসটির বেতারভাষ্য তৈরি করে একবার নিউইয়র্ক বেতার কেন্দ্র থেকে প্রচার করেছিলেন। তখন সভ্যতাভিমानी আমেরিকার বহু নাগরিক তা শুনে অল্প কোন গ্রহের জীব সভ্যই এসে পৃথিবী আক্রমণ করেছে ভেবে শহর ছেড়ে পালাতে লাগলো। পালাবার দাপটে কত লোক হাত-পা ভাঙলো, কত সম্পত্তির ক্ষয়-ক্ষতি হলো! ব্যাপারটা এখন অজুটান শেষে বোঝা গেল, তখন শুরু হলো হাসাহাসি। বেচারী অর্সন ওয়েলসকে এর জন্তে ক্ষমাও চাইতে হয়েছিল। এই ঘটনা থেকে এই কথাই প্রমাণ হয় যে, মানুষ এখন কল্পনা করতে ভালবাসে। ভালবাসে বলেই সে গ্রহাঙ্কুরে সভ্যতার কল্পনা করে, আকাশে ‘উড়ন্ত চাকি’ দেখে।

কিন্তু ঘটনাপ্রবাহ আজ এমন স্তরে পৌঁছেছে যে, উড়ন্ত চাকিকে আর অলস মস্তিষ্কের কল্পনাবিলাস বলে উড়িয়ে দেওয়া যাচ্ছে না। উদ্বেগ-প্রণোদিত রটনা এখন বাস্তবসম্মত ঘটনার পরিণত হতে চলেছে। এই উড়ন্ত চাকি ছাড়াও আরও এমন কতকগুলি ব্যবহারিক এবং তাত্ত্বিক প্রমাণ মিলেছে, যার ফলে বিশ্বের অনেক খ্যাতিনামা বিজ্ঞানীই গ্রহাঙ্কুরে জীবনের অস্তিত্ব নিয়ে মাথা ঘামাতে শুরু করেছেন। তাঁরা যে

এ নিয়ে শুধু অহুসঙ্কান করছেন তাই নয়, তাঁদের অনেকে এতে বিশ্বাসও করেন। এঁদের মধ্যে রয়েছেন এমন কিছু প্রতিভাবশা মনোবী, যাদের মতামতকে লক্ষ্য করে দেখা সমীচীন নয়।

ধারণা এবং অনুমান

মহাবিশ্বে আর কোথাও প্রাণ আছে কিনা, এই অহুসঙ্কান শুরু হওয়া উচিত আমাদের সৌর-জগতেরই ভিতর থেকে। চাঁদই হচ্ছে মহাকাশে আমাদের নিকটতম প্রতিবেশী, কিন্তু প্রাণের দিক দিয়ে সে আমাদের নিরাশ করেছে। তারপর মঙ্গল—যেখানে উন্নত সভ্যতার অস্তিত্ব নিয়ে কিছুদিন আগেও মানুষের ঔৎসুক্যের অস্ত ছিল না। কিন্তু আধুনিকতম মহাকাশযানের পর্ববেক্ষণও সেখানে জীবনের কোন সন্ধান দিতে পারে নি। তারপর মেঘের ঘোমটাটানা শুরু—মানুষের মহাকাশযান যার বুকে অহুসঙ্কান চালিয়েছে। কিন্তু মেঘাবরণের অন্তরালে কোন প্রাণকণিকার সন্ধান এখন পর্যন্ত মেলে নি। এই প্রশ্নে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কেও একই কথা প্রযোজ্য। তবে পৃথিবীতে বসে বিজ্ঞানীরা বা পরীক্ষা করেছেন, তা থেকে আমাদের সৌর-জগতে জীবনের দ্বিতীয় কোন লীলাভূমি সম্পর্কে নিরাশ হতে হয়। আর যদি তর্কের খাতিরে স্বীকার করা যায় আমাদের সৌরজগতে অল্প কোথাও প্রাণ আছে, তবে তা অতি নিম্নস্তরের না হয়ে যায় না।

এখন আমাদের দৃষ্টি আরও দূরে প্রসারিত করা যাক। অন্তঃঃ বিজ্ঞানীরা তাই করেছেন। যে অসংখ্য তারা নিয়ে মহাশূন্তে বিশাল ছায়া-পথের সৃষ্টি, আমাদের সূর্যের মত ঐসব তারারও কি কোন প্রাণবয় গ্রহ থাকতে পারে না? সূর্যকে বাদ দিলে আমাদের নিকটতম তারা হচ্ছে আলফা সেন্টুরাই—এর কোন প্রাণবয় গ্রহ থাকবার সম্ভাবনা নেই। যে সব তারার

এই সম্ভাবনা আছে, তার মধ্যে আমাদের নিকটতম হচ্ছে টাউ সেট এবং এপসিলোন এরিডানি (দূর্ব থেকে দূর্ব যথাক্রমে 11°2 এবং 10°7 আলোকবর্ষ)। আমেরিকার ঐনব্যাক মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা এর দিকে অনবরত লক্ষ্য রাখছেন। জ্যোতির্বিদ ক্যার্ল ডেক 1960 সালে আমেরিকার পশ্চিম জার্নিনিয়া প্রদেশের এক রেডিও মানমন্দির থেকে ঐ দুটি তারার উপর পর্যবেক্ষণ চালান। এই প্রকল্পের নাম দেওয়া হয় 'আজমা'। প্রথম চেষ্টাতেই প্রথম তারাটি থেকে তিনি একটি নিয়মিত শব্দ ধরতে সক্ষম হন, কিন্তু দশ মিনিট পরে বুঝতে পারেন যে ওটা পৃথিবীর আবহমণ্ডলেরই উচ্চ স্তরের কোন উৎসজাত। এভাবে 'আজমা' প্রকল্প বিফল হয়।

এবার দেখা বাক, অস্ত্রান্ত্র বিজ্ঞানীরা কি বলেন। 1953 সালে মার্কিন জ্যোতির্বিদ হার্লে শাপ্লি বলেছেন, মহাবিধে প্রায় দশ কোটি তারার প্রাণময় গ্রহ থাকবার সম্ভাবনা আছে। গত 1966 সালেও তিনি বলেছেন যে, ব্রহ্মাণ্ডের কোটি কোটি গ্রহ জুড়ে জীবনের অপরূপ খেলা চলছে। তিনি বলেছেন, বর্তমান গবেষণার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, আমাদের দূর্ব যেমন লক্ষ কোটি তারার তারার গতিত ছায়াপথের অন্তর্গত, ব্রহ্মাণ্ডে তেমন ছায়াপথ অন্ততঃ কয়েক শত কোটি রয়েছে। একটি ছোট-খাটো ছায়াপথেই আমাদের দূর্বের মত দশ হাজার কোটি নক্ষত্র আছে। সুতরাং বিশাল ব্রহ্মাণ্ডের ভুলনায় আমাদের পৃথিবী কতটুকুই বা! আর এই পৃথিবীর মানুষ আমরা বিপুল এই ব্রহ্মাণ্ডের কতটুকু জানি? ডক্টর শাপ্লি আরও বলেছেন, আমাদের গ্রহ থেকে শতকোটি আলোকবর্ষ দূরে অন্ততঃ এমন দশ কোটি গ্রহ আছে, যেখানে পৃথিবীরই মত সজীব প্রাণী, অর্থাৎ তরুলতা, তৃণভূমি বা মানুষ জাতীর জীব

রয়েছে, আমরা তাদের খোঁজ না পেতে পারি, কিন্তু তাদের অধীকারও করতে পারি না। ডক্টর শাপ্লির এই মত সমর্থন করেছেন আরও তিনজন মার্কিন বিজ্ঞানী।

সমসাময়িক আরও বহু বিজ্ঞানী নিজেদের যে সব মতামত ইদানীং কালে প্রকাশ করেছেন, তাতে প্রকারান্তরে ঐ ধারণারই সমর্থন মেলে। মার্কিন বিজ্ঞানী কাল সেগান ও সোভিয়েট বিজ্ঞানী বোগেশ স্কলভ্‌স্কি যুগ্ম প্রচেষ্টায় পত্র-মারফৎ মত বিনিময় করে একটি বই লিখেছেন, যার প্রতিপাত্ত বিষয় হলো, মহাবিধে আমাদের ছায়াপথেই অন্ততঃ দশ লক্ষ গ্রহে উন্নত সভ্যতা আছে। যে রাসায়নিক ঘটনা-বৈচিত্র্যে মানুষের সৃষ্টি, সেই একই কারণে অন্ত গ্রহেও মানুষের মত জীব সৃষ্টি হয়ে থাকতে পারে এবং তারা হয়তো পৃথিবীতে সন্ধানও করে গেছে। যদিও তাঁরা স্বীকার করেছেন যে, পৃথিবীর বুকে এর কোন নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া যায় নি, তবু পৃথিবীর বাইরের প্রমাণ অর্থাৎ নীহারিকা, তার গ্রহাণু-পুঞ্জ, প্রাণের সম্ভাবনাময় গ্রহ ইত্যাদির উপর নিরীক্ষা করে তাঁরা সিদ্ধান্ত করেছেন যে, গ্রহাস্তরের সভ্য অধিবাসীরা এর পূর্বে অন্ততঃ দশ হাজার বার পৃথিবীতে পদার্পণ করেছে। বাই হোক, পাশ্চাত্যের বুদ্ধিজীবী মহলের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ এখন এই মতের পৃষ্ঠপোষক।

সোভিয়েট জ্যোতির্বিজ্ঞানী ডক্টর ফিওদোরভও বলেছেন সেই কথাই। কিন্তু সেই সঙ্গে তিনি আরও আশ্চর্য এক কাহিনী গুনিয়েছেন। ডক্টর ফিওদোরভ বলেছেন, পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবেরও আগে গ্রহাস্তরের সূসত্য প্রাণীরা পৃথিবীতে এসেছিল। তখন এই নবীন গ্রহে তাদের অভ্যর্থনা করতে কেউ ছিল না। তাই সেই সব আগন্তুক এই পরিবর্তনশীল পৃথিবী ত্যাগ করে বাবার সময় শনি ও শূর্যের মাঝামাঝি দুটি অজ্ঞাত গ্রহের গারে তাদের অতিবাস কাহিনী লিপিবদ্ধ করে

গেছে এই আশায় যে, ভাবীকালের পৃথিবীর বাসিন্দারা মহাকাশচারণবিভাগ আরম্ভ করে তাদের এই পৃথিবী আবিকারের কাহিনী জানতে পারবে। কিন্তু বিজ্ঞানী মহাকাশে না গিয়েই কি করে তা জানতে পারলেন, সে কথা তিনি আর জানান নি।

পূর্বোক্তিরূপিত রুশ বিজ্ঞানী স্কলভস্কি বলেছেন যে, গ্রহান্তর থেকে আগত বেতার-বার্তা ধরবার জন্তে একটি বিরাট রেডিও টেলিস্কোপ যদি সর্বকণ মহাকাশে ঘুরে বেড়ায়, তবে, তাঁর দৃঢ় বিশ্বাস, পনেরো-কুড়ি বছরের মধ্যেই আমরা গ্রহান্তরের বার্তা ধরতে সক্ষম হবো। এই সম্ভাবনার জন্তে পৃথিবীকে প্রস্তুত থাকতে হবে। কৃত্রিম উপগ্রহ মারকং এই চেষ্টা করবার প্রস্তুতি রাশিয়ার চলছে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, কতকটা একই উদ্দেশ্যে, অর্থাৎ পৃথিবীর আবহমণ্ডলের বাইরে থেকে মহাপ্রকৃতি তেঁসে আসা আলোক ও বেতার-তরঙ্গকে অবিকৃতভাবে ধরবার জন্তে 1966 সালের মার্চ মাসে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র কৃত্রিম উপগ্রহের আকারে পুণা একটি বেতার মানমন্দির মহাকাশে পাঠিয়েছে। এরকম প্রচেষ্টা এর পরেও বিজ্ঞানীরা করেছেন।

বছর ছয়েক আগে আটজন রুশ বিজ্ঞানী সম্মিলিতভাবে একটি সাময়িক পত্রিকায় এই মত প্রকাশ করেন যে, মহাকাশ থেকে আমাদের উদ্দেশ্যে অনবরত গ্রহান্তরের কোন সূক্ষ্ম জীব বার্তা পাঠাচ্ছে, কিন্তু আমরা তাতে সাড়া দিতে না পারায় তা ব্যর্থ হয়ে ফিরে যাচ্ছে।

বুটেনের জোড্রেল ব্যাঙ্ক মানমন্দিরের অধ্যক্ষ বিখ্যাত বিজ্ঞানী সার বার্নার্ড লোভেল একাধিক স্থানে বলেছেন, বিশাল ব্রহ্মাণ্ডের একাধিক গ্রহ-উপগ্রহে প্রাণের অস্তিত্বের খুবই সম্ভাবনা আছে। তিনি বলেন, নীহারিকার মেঘপুঞ্জের মধ্যে প্রাণ সৃষ্টির প্রয়োজনীয় পদার্থ নিশ্চয়ই রয়েছে। সার লোভেল আরও বলেছেন যে, অস্ত্র গ্রহের বাসিন্দা-

দের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হলে পৃথিবীর সমস্ত সাময়িক বেতারবহন ও বিশেষজ্ঞদের কাজে লাগাতে হবে।

ঘটনা ও রটনা

এই তো গেল বৈজ্ঞানিকদের ধারণা ও অজুমানের কথা। এখন দেখা যাক, মহাবিশ্বে প্রাণ আছে, এমন অজুমান করবার সপক্ষে কি কি প্রমাণ পাওয়া গেছে এবং সেগুলি কতটা সত্য। প্রথমে বেতার-তরঙ্গের কথাই ধরা যাক। বিজ্ঞানীরা একাধিকবার মহাকাশ থেকে তেঁসে আসা বেতার-তরঙ্গ ধরে সবিস্ময়ে দেখেছেন, এর উৎস বহু আলোকবর্ষ দূরের কোন জ্যোতিষ্ক এবং এই বেতার-তরঙ্গের ধ্বনি বিরতির সূক্ষ্ম সামঞ্জস্য দেখে অজুমান করেছেন, কোন সূক্ষ্মতা প্রাণীই এর প্রেরক।

1932 সালে জ্যোতির্বেত্তা জানস্কি তাঁর গবেষণাগারে 100 আলোকবর্ষ দূরের এরকম এক বার্তা শুনে পান এবং তাঁর কথা শুনে আরও বহু বিজ্ঞানী তা ধরতে সক্ষম হন। 1965-এব এপ্রিল মাসে সোভিয়েট বিজ্ঞানীরা “এন-টি-এ-102” নামে কোটি মাইল দূর থেকে তেঁসে আসা এক বেতার-তরঙ্গ ধরতে সক্ষম হন। 1967 সালের নভেম্বরে বুটেনের যুগারড মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা মহাকাশের “কোন বুদ্ধিদীপ্ত প্রাণসত্তার আহ্বান” শুনে চমকে ওঠেন। অতি সূক্ষ্ম রেকর্ডিং যন্ত্রে প্রতি 1:337 সেকেন্ড অন্তর ‘বিক্’ ‘বিক্’ ধ্বনি ধরা পড়ে। বিজ্ঞানীদের হিসেব অনুযায়ী প্রায় 200 আলোকবর্ষ দূরের কোন উৎস থেকে এই সঙ্কেত আসছে। এত সমান সময় অন্তর এই রকম সবিরাম ধ্বনিপ্রবাহ এর আগে আর কখনও আসে নি। তাই বিজ্ঞানীরা অজুমান করলেন, কোন বুদ্ধিবৃত্তিশীল জীবই এই সঙ্কেত পাঠাচ্ছে। বুটিন বিজ্ঞানীরা উৎসটির নাম দিলেন “সবুজ মাছেরের দেশ”। এই দেশকে মহাকাশের

অন্তহীন বিস্তৃতির মধ্যে খুঁজে বেড়াচ্ছেন পাঁচজন বিজ্ঞানী। এঁদের নেতা অধ্যাপক সার মার্টিন রাইল বলেছেন, এই ঘটনার একটি অন্তরকম সিদ্ধান্তও সমান জোরদার। এই অভূতপূর্ব বেতার-সংকেত কোন নিউট্রন তারকার ধ্বংস সংকেতও হতে পারে। চূড়পথ নীহারিকার বাসিন্দা বহু দূরের এই নক্ষত্রগুলি ক্রমশঃ ছোট হতে হতে মিলিয়ে যায়। এর ধ্বংসপ্রাপ্ত দেহবস্তু বেতার-তরঙ্গ হয়ে মহাবিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে। অবশ্য মহাশূন্তে বুদ্ধিদীপ্ত প্রাণীর মত নিউট্রন তারকার অস্তিত্বও এখন পর্যন্ত তাত্ত্বিক সিদ্ধান্ত মাত্র। তাই এই বেতার-সংকেতকে মহাবিশ্ব সত্যতার নিশ্চিত প্রমাণ বলে ধরা না গেলেও অত্যন্ত অনিশ্চিত প্রমাণ বলে মনে করা যেতে পারে।

এরপর উদ্ভূত চাকির কথার আসা বাক। বিজ্ঞানীমহলে এগুলিকে বলা হয় অচেনা উদ্ভূত বস্তু বা unidentified flying object, কিংবা এগুলির আত্মাকর নিয়ে সংক্ষেপে UFO বা উকো। পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই কম-বেশী উকো দেখা গেছে—এমন কি, এই মুনি-খ্যার দেশ সনাতন ভারতবর্ষও বাদ যায় নি। বিভিন্ন ব্যক্তি এর বিভিন্ন রকম বর্ণনা দিয়েছেন—অপরূপ বৈচিত্র্যময় সব বর্ণনা! কত রকম এর আকার, আয়তন, গতিবিধি, আলো, বেগ এবং শব্দ। এই উকোর বহু প্রত্যক্ষদর্শী আছেন, তাঁদের জিজ্ঞাসাবাদ করে বিভিন্ন সমীক্ষা এবং তদন্ত চালানো হয়েছে। এর ফলে দেখা গেছে যে, কেউ কেউ হয়তো উকো দেখেছে বলে দাবী করে ভাওতা দেবার জন্তে, কেউ কেউ ভুল দেখে, কিন্তু কেউ কেউ আবার সত্যই উকো দেখেছেন। এই শেষোক্ত শ্রেণীর মধ্যে আছেন বহু সম্ভ্রান্ত বিজ্ঞানী এবং বিশিষ্ট ব্যক্তি—যাঁদের কথা অবিশ্বাস করা যায় না।

অজস্রজ্ঞানের কলে দেখা গেছে, উকোর যুগ শুরু হয়েছে মানুষের মহাকাশচারণার যুগ শুরু

হবার বহু পূর্বে। বাইবেল ইত্যাদির পৌরাণিক কাহিনীর কথা বাদ দিলেও ইতিহাসে এমন বর্ণনা পাওয়া যায়, যা আরব্য উপজ্ঞানের মতই রোমাঞ্চকর। রোমান ইতিহাসবিদ লিবি লিখেছেন, খৃঃ পূঃ ২১৪ অব্দে ঝাঁকে ঝাঁকে উকো এসেছিল। মধ্যযুগে ইউরোপীয় চাষীরা আকাশ থেকে উজ্জল গোলকে চেপে দেবদূতদের নামতে দেখেছে। ১৫৬১ সালে জার্মেনীর হুরেনবার্গ শহরের আকাশে নল আর গোলক দেখা গিয়েছিল। এই শতাব্দীর আগেও উকোর এই রকম অসংখ্য ঘটনা আছে।

উকোর প্রাকৃতিক বোঝেছে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকে। বিমানের পাশে পাশে ছুটন্ত আলোকপিণ্ড, সুইডেনে ১৯৪৬ সালে হাজার হাজার উকো, চ্যান্টা গোলাকার উকোর মধ্যে রূপালী শোঁরাগুপা প্রাণী, তাদের সংকেত, অবতরণ, মোটরগাড়ী ধাওয়া করা—ইত্যাদি বহু ঘটনার সাক্ষ্য মিলেছে। বিভিন্ন সাক্ষ্য থেকে দেখা গেছে, বিভিন্ন আকারের এই উকোগুলির কোনটি পিরিচের মত চ্যান্টা, কোনটি বেলনাকার, অর্থাৎ সিগারের মত, কোনটি ডিম্বাকার, কোনটি বা খালার মত, কোনটি আবার শনিগ্রহের মত, অর্থাৎ বলয়ের ভিতর গোলক। কোন কোনটিতে আবার জানলা থাকে, তার আরোহীরা কখনও বা মানুষের মত, কখনও বা নয়। কেউ বা নিঃশব্দে যায়, কেউ আবার এত তীব্র শব্দ করে যে, পশুপাখীরা ভয়ে ছুটে পালায়। কেউ বেতার-তরঙ্গে ছেদ ঘটায়, কেউ বা রেডার-স্ক্রিনে ছায়া ফেলে। বিভিন্ন রং এবং তীব্রতায় আলোক বিচ্ছুরিত করবার বিবরণও পাওয়া গেছে। কোনটির গতি দ্রুত, কোনটির বা মন্থর। এক বিদেশী দম্পতিকে উকোর আগন্তুকত্বা তাদের মহাকাশযানের ভিতরে ডেকে নিয়ে তাদের স্তুতিভাষণ ঘটিয়েছে—এরকম একটা সংবাদও পাওয়া গেছে। অজস্রজ্ঞানের পর যে সব ঘটনাকে

সত্য বলে ধরা হয়েছে, সেগুলি থেকে উৎসারিত যে প্রকৃতি জানা যায়, তাতে এর অপার্থিব-তাকে আর অস্বীকার করা যাচ্ছে না।

পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই উৎস দেখা গেছে—সাতটি দেশে ঝাঁকে ঝাঁকে। শুধু 1954 সালেই পৃথিবীতে দুই সহস্রাধিক উৎস দেখা গেছে। গত সাতটি সালের অক্টোবরে আমাদের দেশে শিলঙেও একটি উড়ন্ত এবং ঘুরন্ত চাকি নদীতে নেমে পড়ে, বাতাসকে গরম করে দেয়, জল মগ্নন করে, বাতাসে বহু জিনিস উড়িয়ে দিয়ে বনভূমির গাছে গাছে চিঁচু রেখে যায়। এর ঠিক দু-দিন আগে কানিডাতেও অসুস্থ চাকি দেখা গিয়েছিল।

সমীকার ফলে দেখা গেছে, পঞ্চাশ লক্ষাধিক মানুষ উৎস দেখেছে বলে দাবী করে। বিভিন্ন দেশের বিমান বাহিনী এই নিয়ে গবেষণা করেছে। মার্কিন বায়ুসেনার পরামর্শদাতা জ্যোতির্বিদ হাইনেক বলেছেন, অধিকাংশ ঘটনার পিছনেই যদিও ধাক্কা থাকে, তবু আজ এমন দিন এসেছে যে, একে আর হেসে উড়িয়ে দেওয়া যায় না—হতেও পারে এরা গ্রহাস্তরের দূত। মার্কিন বায়ুসেনার উৎসসংক্রান্ত সরকারী তদন্ত কমিটির প্রধান পদার্থবিদ কণ্ডন বলেছেন, 1947 সালের পর থেকে এগারো হাজারেরও বেশী উৎসের খবর নথিভুক্ত হয়েছে, যার শতকরা ছয়টির কোন সন্তোষজনক ব্যাখ্যা পাওয়া যায় নি। এই এগারো হাজারের মধ্যে সবগুলিই অবশ্য ঘটনা নয়, অনেক রয়েছে রটনা এবং কিছু ভুল। বেলুন, পাখী, ঘুড়ি, জ্যোতিষ্ক, মেঘ, বিদ্যুৎ, পৃথিবীর মহাকাশযান ইত্যাদি এই ভুলের উৎস। কেউ কেউ আবার উৎসের কটোও তুলেছেন, যার অনেকগুলির পিছনেই রয়েছে নানা জাল-জুরাচুরি।

উৎসসংক্রান্ত এই ঘটনাগুলি থেকে একটি সঠিক এবং সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্তে আসা এখনই

সম্ভব নয়। এর বিবরণে যেমন বৈচিত্র্য রয়েছে, এর ব্যাখ্যাতে তেমন রয়েছে। কোন কোন বিজ্ঞানী মনে করেন, উৎস হয়তো পৃথিবীর আবহের বা কাছাকাছি আকাশেরই কোন প্রাকৃতিক ঘটনা, যা আমরা এখনও আবিষ্কার করতে পারি নি। আবার এই ব্রহ্মাণ্ডে ‘মাহুয়ের চেয়ে বড় কিছু নাই, নহে কিছু মহীয়ান’—এই জাতীয় ধারণাকেও বিজ্ঞান সমর্থন করতে পারে না। তাই কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন, উৎসকে গ্রহাস্তরের আগন্তুকরূপে দেখলেই এটি সমস্তার সমাধান সহজে হবে।

মঙ্গলগ্রহ যখন পৃথিবীর কাছে আসে, তখনই উৎসের প্রকোপ বাড়ে, সেই কারণে এরা মঙ্গলেরই দূত বলে কোন কোন বিজ্ঞানী যে মত প্রকাশ করেছেন, তাও ধোঁপে টেকে না; কারণ মঙ্গল বুদ্ধিমান প্রাণীর অস্তিত্ব আজ আর কেউ স্বীকার করেন না। বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই উৎস নির্জন স্থানে নেবেছে কেন—এই প্রশ্নের উত্তরে কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন সুসভা উৎস-আরোহীরা হয়তো তাদের তুলনার অসত্য পৃথিবীবাসীর কাছে নামবার প্রয়োজন বোধ করে নি। আবার পূর্বোক্ত মার্কিন ও রুশ বিজ্ঞানীদের প্রণীত গ্রন্থে বলা হচ্ছে, ছায়াপথের ঐ দশ লক্ষ গ্রহ থেকে প্রতি বছরে যদি একটি করেও মহাকাশযান ছাড়া হয়, তবে পৃথিবীর আকাশে তার আবির্ভাব ঘটবে বহু বছর পর পর, উৎসের মত ঘন ঘন নয়।

কেউ কেউ আবার দার্শনিকভাবেও এর ব্যাখ্যা দিতে চেষ্টা করেছেন। কোন কোন মনোবিজ্ঞানীর মতে, এর কারণ আত্মজাতিক অশান্তিজনিত মানুষ্যের আধ্যাত্মিক আকাঙ্ক্ষার অবক্ষয় ইত্যাদি। কিন্তু এই দার্শনিক ব্যাখ্যায় যে সমস্তা মিটেবে না, তাতে সন্দেহ নেই। গত 1967 সালের নভেম্বরে উৎসবিষয়ক সপ্তম বিশেষজ্ঞ কংগ্রেসে জর্নৈক রকেট-বিশেষজ্ঞ বলেছেন যে, সুদূর গ্রহ থেকে উন্নততর জীবেরা

যেসব মহাকাশযান পাঠায়, তাই উল্লেখ্যে দেখা যায়। ঐ জীবেরা হয়তো জীবনকে দীর্ঘায়ত করতেও শিখেছে। সত্য হোক বা মিথ্যা হোক, আমাদের কল্পনা করতে দোষ কি!

জন্মনা-কল্পনা

বিজ্ঞানের কল্পনা অনেক সময় উপজ্ঞাসকেও হার মানায়। মহাশূন্তের অস্ত্র কোথাও যদি সুসভ্য জীব থাকে, তবে তাদের চেহারা কেমন হতে পারে, সে সম্পর্কে জীব-বিজ্ঞানীরা গুরুত্বের সঙ্গে চিন্তা করেছেন, এঁদের সঙ্গে যোগ দিয়েছেন বহু নৃতত্ত্ববিদ। এঁরা এত বিস্তারিত জন্মনা-কল্পনা করেছেন যে, এই নিয়েই একটি স্বতন্ত্র শ্রবণ লেখা যায়। শুধু গ্রহান্তরের প্রাণীর আকার, আচরণ ও দেহবস্তুই নয়, তাদের জীব-লোকের রসায়ন সম্পর্কেও বৈশ্ববিক কল্পনা করা হয়েছে। পৃথিবীতে প্রাণ সৃষ্টির কাজে জল ও কার্বন অপরিহার্য। পার্শ্ববর্তী প্রাণের ভিত্তি যে প্রোটোপ্লাজম, তা বিভিন্ন কার্বন পরমাণুর বিভিন্ন ধরণের সংযোজনে সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানী রেনল্ডস দেখিয়েছেন, কার্বন ছাড়া সিলিকনও এই কাজ করতে পারে এবং এই জাতীয় প্রোটোপ্লাজম হবে বেশী তাপসহ। বিজ্ঞানী হলডেন বলেছিলেন, অ্যামোনিয়াকে ভিত্তি করেও জৈব রসায়ন গড়ে উঠতে পারে। বিজ্ঞানীদের এসব প্রকল্প থেকে এই কথাই বোঝা যায় যে, পৃথিবীর মত পরিবেশ না হলেই যে প্রাণের বিকাশ হতে পারবে না, এমন কোন কথা নেই।

মহাকাশের অস্ত্র কোন জগতে যদি বুদ্ধি-বৃত্তিগ্ণ প্রাণী থেকে থাকে, তবে কিভাবে তাদের সঙ্গে যোগাযোগ করা যায়, এই নিয়েও বর্তমান যুগের বিজ্ঞানীরা প্রচুর গবেষণা করেছেন।

যোগাযোগ করবার প্রথম অনুবিধা ভাষা। অনেক বিজ্ঞানীর মতে, যোগাযোগের সবচেয়ে

সহজ উপায় বিস্তৃত গণিত; কারণ যে কোন বুদ্ধিবৃত্তিগ্ণ প্রাণী গণিত জানবেই। পৃথিবীর বৃকে বিরাট জ্যামিতিক চিত্রের আকারে আঙুন আলিয়ে গ্রহান্তরের প্রাণীদের ডাক দেওয়া হোক, এরকম একটি প্রস্তাবও এসেছিল, যদিও শেষ পর্যন্ত তা আর কার্যকর হয় নি। বেতার-তরঙ্গ, লেসার-রশ্মি প্রভৃতি অনেক রকম যোগাযোগের মাধ্যমের কথাই বিভিন্ন বিজ্ঞানী বলেছেন। বিজ্ঞানীদের আর একটি অতিনব পরিকল্পনা হচ্ছে, ছবির ভাষার বার্তা প্রেরণ। টেলিগ্রাফ-পদ্ধতিতে সঙ্কেত পাঠানো হবে বিন্দু ও রেখার সাহায্যে একটি উজ্জল ও একটি অশুষ্ক অংশের জোড়ে। সব মিলিয়ে সাদার-কালোর এক ছবি গড়ে উঠবে। এমন একটা পরীক্ষা আমেরিকায় সফলও হয়েছে। ২৬৬টি বিন্দু এবং ১০০টি শূন্যস্থান দিয়ে একটি কাল্পনিক গ্রহান্তর বার্তা বিভিন্ন বিজ্ঞানীর কাছে পাঠানো হয়েছিল। তাঁদের অনেকেই খুব সহজে বুঝতে পেরেছিলেন এর অর্থ—‘এক তারার চতুর্থ গ্রহে এক দ্বিপদ প্রাণী বাস করে, তাদের দুই লিঙ্গ, তারা মহাকাশ বিচরণবিদ্যা আরম্ভ করেছে, প্রতিবেশী এক গ্রহে গিয়ে মাছের মত প্রাণী আবিষ্কার করেছে। এই মানুষদের দৈর্ঘ্য সাত ফুট, হাতে ছয় আঙ্গুল ইত্যাদি; অর্থাৎ মাত্র ২৬৬টি বিন্দু দিয়েই এত কথা বলা সম্ভব’। এই থেকে আর একটা কথা বোঝা যায় যে, গ্রহান্তরের সত্ত্বা প্রাণীদের সঙ্গে যোগাযোগ করবার কথা বিজ্ঞানীগণ গুরুত্বের সঙ্গে ভাবছেন।

সুতরাং আমরা দেবতে পাচ্ছি যে, প্রথমতঃ তত্ত্বগতভাবে বহু বিজ্ঞানীই আজ স্বীকার করেন—বহিঃপৃথিবীতে বুদ্ধিমান প্রাণীর অস্তিত্বের সম্ভাবনা এবং দ্বিতীয়তঃ পৃথিবীর বৃকে বেতার-তরঙ্গ ও অচেনা উদ্ভব বস্তুর যে সব ঘটনা ঘটেছে, তা থেকে সেই অস্তিত্বের সম্ভাবনা যেমন নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত হয় না, তেমনই সেই সম্ভাবনা নাকচও করা যায় না। এই সম্ভাবনা সত্য হোক বা মিথ্যা হোক,

আমরা আশা করতে পারি—সেই সম্ভাবনাকে বাচাই করবার সুযোগ বিজ্ঞান একদিন আমাদের দেবে, সেদিন হয়তো মানুষের বিজ্ঞান অসাধাসাধন

করবে—তারায় তারায় মহামিলনের সেতু রচনা করবে—দূরকে করবে নিকট, আর পরকে করবে আপন!

সঞ্চয়ন

হলুদ-বামনের রহস্য

সম্প্রতি একটি নিবন্ধে জ্ঞানিস্লাভ খারারোভ লিখেছেন—আমাদের কাছে সূর্যই জীবনের উৎস। কিন্তু বহির্বিষয়ে সূর্য একটি সাধারণ নক্ষত্র মাত্র। সবচেয়ে উত্তম নীল নক্ষত্র এবং শীতলতম লাল নক্ষত্রগুলির মাঝামাঝি তার স্থান। সূর্য হলো তথাকথিত হলুদ বামনদের অন্ততম। পৃথিবী খুব কাছে বলেই পৃথিবীর উপর সূর্যের প্রভাব এত বেশী।

বদিও সূর্যকে নিয়েই আমাদের সবচেয়ে বেশী পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে, তবু বলা যায়, এই নক্ষত্র সম্পর্কে আমাদের ধারণা এখনও অসুস্থমান মাত্র। যেমন—আমাদের এরকম একটা ধারণা আছে যে, সূর্যের কেন্দ্রস্থলে গ্যাসের অস্তিত্ব আছে। অংশ এই গ্যাস অসাধারণ রকমের। এর ঘনত্ব সীসার ঘনত্বের চেয়েও অনেক গুণ বেশী। কিন্তু বস্তুটা তো গ্যাসই! এর পরমাণুগুলি হলো চলমান বিক্ষুব্ধ বস্তুকণার পুঞ্জ। পারমাণবিক সংঘর্ষের ফলে তাদের বিচ্ছিন্ন পরমাণুর বহির্ভাগ থেকে ত্যাগিত হয়। অণু পরমাণুর সংঘর্ষে একটা শক্তিশালী রঞ্জন রশ্মি প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কিন্তু সূর্যের উদর থেকে বেরিয়ে আসা খুব কঠিন। কেন্দ্র থেকে জমিতে পৌঁছতে তার সময় লাগে গড়ে হুড়ি হাজার বছর। গ্যাস বণন সূর্যের স্বচ্ছ উজ্জল স্তর থেকে নির্গত হয়, তখন তার আলোকময় বহিরাবরণ, বিচ্ছুরিত বস্তু অতিবেগুনী রশ্মিতে এবং দৃশ্য

আলোকে রূপান্তরিত হয়। আট মিনিটে এই আলোকবর্ষণ পৃথিবীতে পৌঁছায়।

দু-দশক আগে পর্যন্ত গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে গবেষণা এবং সৌরজগৎ বহির্ভূত নক্ষত্রলোকের গবেষণা দৃশ্য আলোকরশ্মির উপর নির্ভর করতো। জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা সর্বদা একটা জানালার স্বপ্ন দেখেছেন, যে জানালাটা বিশ্বজগতের দিকে উন্মুক্ত হবে এবং বায়ুমণ্ডলের অন্ধকার দূর করবে। বিশ্বজগতের অধিকাংশ তথ্যই বায়ুমণ্ডলে অভিন্ন বাধার সম্মুখীন হয়। অধিকাংশ অতিবেগুনী রশ্মি বিকিরণ, রঞ্জন এবং গামা রশ্মি আমাদের গ্রহ থেকে দৃষ্টিগোচর হয় না।

পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল একটা অদ্ভুত সৃষ্টি। প্রথম দিকে পৃথিবীর যে সব উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্লিষ্ট হয়েছিল, তা থেকে জানা যায় যে, পৃথিবীর ভূমি থেকে হাজার হাজার, লক্ষ লক্ষ কিলোমিটার দূরত্বে ও পৃথিবীর আবরণকে এক বিরাট শূন্যতা-রূপে গ্রহণ করা বাবে না। বদিও সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে 30 কিলোমিটার উচ্চতা ছাড়িয়ে যে স্তর রয়েছে, সেই স্তরে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের মাত্র এক শতাংশ উপাদান থাকে, তবুও বায়ুমণ্ডলের এই শীর্ণ অঞ্চল-গুলি বিকিরণ থেকে রক্ষার ব্যবস্থা গ্রহণ করে। তাদের বিশেষ অবস্থাই পৃথিবীর আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে।

এগারো বছর আগে একটি অস্বাভাবিক ও

শিকণীয় ঘটনা ঘটে। হঠাৎ বেতার যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয়। বিমান এবং সমুদ্রগামী জাহাজ বেতার-চালকহীন হয়ে পড়ে। যন্ত্রের চৌম্বক বাহুগুলি এক প্রান্ত থেকে আরেক প্রান্তে পাংগলের মত লাফিয়ে ওঠে এবং পৃথিবীতে লোহিত বিদ্যুৎ-চমক হতে থাকে। সূর্য সম্পর্কে বিশেষজ্ঞেরা এই ভয়াবহ ও বিভ্রান্তিকর ঘটনাটি গভীরভাবে বিশ্লেষণ করেন।

জানা গেল যে, সূর্যের ভূমিতেই বিস্ফোরণ ঘটেছিল। সূর্যের একটা বড় রকমের বলক মানে হলো—এক অকল্পনীয় বিস্ফোরণ, বা রঞ্জন রশ্মি, অতিবেগুনী রশ্মি, অবলোহিত এবং তেজস্ক্রিয় রশ্মির বিকিরণ ঘটায়। এরকম বিস্ফোরণে রঞ্জন-রশ্মির ‘কাণ্টিন’ হাজার গুণ বেড়ে যায় এবং সূর্য অতি দ্রুত হাইড্রোজেনের ঘনীভূত অংশ, প্রোটন এবং পরমাণুর ভারী অংশ নির্গত করে।

এই চমকগুলি সূর্য-বায়ুতে সংঘর্ষজনিত তরঙ্গের সৃষ্টি করে। চান্দ্র আয়নেরগিরির মুখের নীচে সূর্যের

অপেক্ষাকৃত অল্পকার অংশের অল্পরূপ যে অকল্প পাওয়া গেছে, তারও কারণ হলো সূর্যের প্রচণ্ড বলক। যখন সৌর হাইড্রোজেনের মেঘ পৃথিবীকে আঘাত করে, তখন সবচেয়ে ধ্বংসকারী ঝড়ের চেয়েও বায়ুমণ্ডলে অধিকতর শক্তির স্রোত পাওয়া যায়। বায়ুমণ্ডলে তার প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়—সৌরমণ্ডলের কর্মকাণ্ডে যখন ভাঁটার টান, তখন সমুদ্রের তরঙ্গের তরঙ্গের টান, তখন প্রসারিত করে।

পৃথিবীর জলবায়ু নির্ধারিত হয় সূর্যের তেজ এবং পৃথিবীর রশ্মি বিচ্ছুরণের তারসাম্যের দ্বারা। যে তেজ বিকিরিত হয়, তা বহির্বায়ুমণ্ডলের রাসায়নিক মিশ্রণ এবং সৌরবিকিরণের দ্বন্দ্ব-তরঙ্গের উপর নির্ভরশীল। পৃথিবীর আবহাওয়া সম্পর্কে জানতে হলে সূর্যের আবহাওয়া সম্পর্কে জানতে হবে। অনেক দিন আগে থেকে আমরা যদি সূর্যের আচরণ সম্পর্কে জানতে পারি, তা হলে পৃথিবীর আবহাওয়া সম্পর্কে তথ্যস্বাগীও আমরা করতে পারবো।

কারিগরি-শিল্পে শক্তির ব্যবহার

বিগত কয়েক দশকে বিজ্ঞান ও কারিগরি-শিল্পের ক্ষেত্রে অতিশক্তির ব্যবহার বিশেষভাবে চালু হয়েছে। বর্তমানশিল্পের বিভিন্ন শাখায় শ্রবণযোগ্য শব্দ ব্যবহৃত হচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, আজকাল মাটির তলায় তৈলাধার নির্মাণের ক্ষেত্রে শব্দ ব্যবহৃত হচ্ছে। এই পদ্ধতি বেশী নির্ভরযোগ্য এবং খাত্তনির্মিত তৈলাধারের চেয়ে এতে ৩০-৪০ শতাংশ খরচ কম হয়।

মাটির তলায় এই তৈলাধারগুলি নির্মিত হয় ভূ কারিগরি পদ্ধতিতে; অর্থাৎ মাটির প্রত্যক্ষ অংশগ্রহণ ছাড়াই। পাথুরে স্থানের ক্ষেত্রে একটি কূপ খনন করে তাতে পাইপ বসানো

হয়। কেন্দ্রীয় পাইপের ভিতর দিয়ে জল ঢেলে দেওয়া হয়। এই পাইপটাই সবচেয়ে দীর্ঘ। জলে ছুন গলে যায় এবং সেই দ্রবীভূত ছুন পাম্প করে নির্গত করা হয়। পাইপের প্রবল চাপ বাতে সহ করতে পারে, সে ক্ষেত্রে তৈলাধারটিকে গোলাকার করতে হবে। এর গোলাকার ছাঁচ নির্মাণই সবচেয়ে জটিল কাজ।

যদিও খনি ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা এই সমস্যার সমাধান করতে সক্ষম হয়েছেন। আসলে তাঁরা একই সঙ্গে দুটি সমস্যার সমাধান করেছেন। গোলাকার ছাঁচ নির্মিত হয়েছে এবং অতিশ্রাবণের ব্যবস্থাও হয়েছে। এখন এসবই শক্তির সাহায্যে করা হচ্ছে।

একটি শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তু শব্দ-তরঙ্গ সৃষ্টি করে আর তা লবণ-সম্পৃক্ত জলের স্তরে তার প্রভাব বিস্তার করে। তার ফলে এর মধ্যে স্থল জলঘূর্ণির সৃষ্টি হয়। জল ফুটে সুরু করে এবং শব্দ-তরঙ্গের ফলে লবণের অণুগুলি গহ্বরের চতুর্দিকে ছিটকে পড়ে। এই লবণ বিশেষভাবে গহ্বরের তলার দিকে উৎপাদক-বস্তুর কাছে সে দ্রুত গলে যায়। সেখানে স্থল জলঘূর্ণি সবচেয়ে বেশী। এর ফলে গহ্বরটি গোল আকৃতি ধারণ করে।

পরীক্ষা-নিরীক্ষা থেকে এটা দেখা গেছে যে, শব্দ এই পদ্ধতিকে 2'5 গুণ দ্রুততর করে। অল্পভাবে বলতে গেলে বলতে হয় যে, শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তু ছাড়া অতিস্রাবণ-ব্যবস্থার একটি বিশেষ আয়তনের তৈলাধার তৈরি করতে যদি তিন বছর লাগে, তাহলে শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তুর সাহায্যে তা করতে লাগবে দু-বছর।

প্রবণযোগ্য শব্দ দূরদূরান্তে প্রবল শক্তি সঞ্চার করতে পারে। সে ক্ষেত্রে একে বিভিন্ন কাজে প্রয়োগ করা যায়। মস্কো যিনি ইন্সটিটিউটে পরিকল্পিত শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তুর প্রথম ব্যবহার হয়েছিল মস্কোর নিকটে ষাত থেকে তোলা পাথর, হুড়ি পরিষ্কার করবার কাজে। ষাত থেকে পাথর, হুড়ি তোলা হলে তার গায়ে যে কাদা লেগে থাকে, তা শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে মুছে ফেলা যায়। শব্দ-তরঙ্গে যে প্রচণ্ড স্পন্দন সৃষ্টি করে, সেই স্পন্দনের ফলে ধূলিকণাগুলি তৎক্ষণাৎ ঝরে যায়। এভাবেই পাথর, হুড়িগুলি পরিষ্কার হয়ে ব্যবহারের উপযোগী হয়। ধূলিমুক্ত হবার জন্তে তাদের আর কোন শিল্প সংস্থার দীর্ঘ পদ্ধতির ভিতর দিয়ে যেতে হয় না।

এটা প্রমাণিত হয়েছে যে, ষাতকে কেন্দ্রীভূত করবার কাজে শক্তিশালী শব্দ-তরঙ্গ খুবই কার্যকর। প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড চালুনির ভিতর দিয়ে ষাত গলানো

হয়। কিন্তু এই কাজে মাঝে মাঝেই ষাটা পড়ে, কারণ ষাতের টুকরায় চালুনির ছিদ্রমুখগুলি বন্ধ হয়ে যায়। প্রচণ্ড শব্দ-তরঙ্গে আলোড়িত চূর্ণধাতু স্পন্দিত হয়ে ওঠে এবং তা মুখ বন্ধ না করে চালুনির ভিতর দিয়ে গলে যায়।

মস্কোতে শব্দ-বিজ্ঞানের সাহায্যে টিন ষাত সম্পর্কে গবেষণা চালাবার যে সংস্থা আছে, সেখানে নতুন পদ্ধতি প্রয়োগ করে দেখা গেছে যে, তাতে নতুন সংমিশ্রণ ও তাপ বিনিময়ের উন্নততর পদ্ধতিতে জ্যাম প্রস্তুত করা যায়। বলা হয়েছে যে, তাতে জ্যামের ষাদও উন্নত হবে। চমৎকার সংমিশ্রক হিসাবে রাসায়নিক শিল্পে শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়।

শক্তিশালী শব্দ-তরঙ্গ ধ্বংসকারী তরঙ্গের সৃষ্টি করে। বিভিন্ন ক্ষেত্রে এই শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়। গভীর এবং অতিগভীর কূপ খননের জন্তে, কয়লা এবং ষাত নিষ্কাশনের জন্তে, মাটির তলার আকরিক সালফারকে গলাবার জন্তে এবং কয়লাকে গ্যাসে পরিণত করবার জন্তে শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়।

কাজাক বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির রাসায়নিক বিভাগ নানারকম লতা-গুল্ম-বৃক্ষের মণ্ড নিয়ে শব্দের সাহায্যে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছে। এই বস্তুটি প্রাস্টিক ও কৃত্রিম কাপড় তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। আঠার মত এই জিনিষটা ছুটার গোড়, বাদামের খোলা এবং অস্ত্রাস্ত্র কৃষিজাত দ্রব্যের বর্জিত অংশ থেকে পাওয়া যায়। অবশ্য সেগুলির উপর সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে এক প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়। হুর্ভাগ্যবশতঃ তত্ত্বগতভাবে লতা-গুল্ম-বৃক্ষের মণ্ডের যে পরিমাণ দেখানো হয়, বাস্তবে তার পঞ্চাশ শতাংশের বেশী উৎপন্ন হয় না এবং অর্ধেক কাঁচামালই নষ্ট হয়ে যায়। তবে শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে কাঁচামালকে মণ্ডে পরিণত করবার পদ্ধতি প্রয়োগের ফলে উৎপাদন 60 শতাংশ বৃদ্ধি পেয়েছে।

করোনারী হৃদরোগে ভোজ্য তেল ও চর্বিৰ ভূমিকা

নরসিংহ নারায়ণ গোডবোলে

করোনারী হৃদরোগের (Coronary thrombosis) কারণ সম্পর্কে অনেক জল্পনা-কল্পনা-আলোচনা অধুনা হয়েছে। আহাৰ্ধের ভূমিকা, বিশেষ করে তাতে ব্যবহৃত চর্বিৰ ধরণ, পরিমাণ ও শ্রেণীবিষয়ক তত্ত্বটির প্রতি বর্ধেট দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়েছে। সকলেরই জানা আছে যে, মানুষের আহাৰ্ধের তিনটি প্রধান ঘাণ্ডসামগ্রী রয়েছে—কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন এবং ভোজ্য তেল ও চৰ্বি।

তেল ও চৰ্বিৰ ভিতরে যে উপাদান unsaponifiable (অৰ্থাৎ ষেটুকু সাবানে পরিণত হতে চায় না বা হবার অযোগ্য) নামে জ্ঞাত, তারাই এখানে (অৰ্থাৎ মানুষের বিশা্কক্রিয়ায়) উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। যা দিয়ে এই unsaponifiable অংশটুকু গঠিত, তা হলো—lipoids, lipo-proteins, sterols এবং হাইড্রোকার্বনসমূহ। চৰ্বিৰ অণুর সঙ্গে এরা অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। যদিও এদের মাত্রা স্বল্প, এরাই কিন্তু তথাকথিত থ্রম্বোসিস (Thrombus) গঠন ও জমায়েতের জন্তে দায়ী। এদের মধ্যে কয়েকটিই তরল এবং অসম্পৃক্ত (Unsaturated), তাদের আরোডিন অঙ্ক (Iodine value) অত্যন্ত বেশী। এরাই আবার হাইড্রোজেনপরিণীলিত (Hydrogenated) হলে এমন সব দানাদার কঠিন পদার্থের উদ্ভব করে, যাদের গলনবিন্দু বেশী। হৃদ্বন্ধে তারাই সম্ভবতঃ চৰ্বিৰ আন্তর্য ও থ্রম্বোসিস সৃষ্টিতে সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে থাকে।

এখন তেল-চৰ্বি মানেই হলো মিশ্র-গ্লিসিরাইড (বা গ্লিসারিনের সঙ্গে মেদজ অম্ল বা ক্যাটি

অ্যাসিডগুলির এস্টার)। আর যে সমস্ত তেলের ভিতর নিয় গলনবিন্দুর মিশ্র গ্লিসিরাইডের হার বেশী, তারা ব্যবহৃত হলে কঠিন আন্তর্য ও জমাটবান্ধা (Solid increasation and clots) স্বাভাবিকভাবেই ব্যাহত হয়।

E.F.A ও তার প্রভাব

অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডসমূহ, বিশেষ করে লিনোলেইক গ্লিসিরাইডগুলি মুখ্য মেদজ অ্যাসিড (Essential Fatty Acid বা সংক্ষেপে E.F.A.) নামে পরিচিত। মানুষের দৈনিক তাপে যে সব অ্যাসিড তরল অবস্থায় থাকে, তারা হলো—

ওলিইক $\text{CH}_3.(\text{CH}_2)_7.\text{CH}=\text{CH}.(\text{CH}_2)_7.\text{COOH}$ (অৰ্থাৎ $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$)
লিনোলিক $\text{CH}_3.(\text{CH}_2)_4.\text{CH}=\text{CH}.\text{CH}_2.\text{CH}=\text{CH}.(\text{CH}_2)_7.\text{COOH}$ অৰ্থাৎ $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$

লিনোলেইক $\text{CH}_3.\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}.\text{CH}_2.\text{CH}=\text{CH}.\text{CH}_2.\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7.\text{COOH}$ (অৰ্থাৎ $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$)

লক্ষণীয় বিষয় এই যে, দ্বি-বন্ধনের (Double bond) অবস্থিতি প্রথমোক্তটিতে একটি, দ্বিতীয় অ্যাসিডে দুটি এবং তৃতীয়তে তিনটি। আর এই দ্বি-বন্ধনে নির্দিষ্ট ব্যবস্থাবিনে হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হওয়ার অবাধ ও অনায়াসে সুযোগ দেয়। উপরের তিনটি ক্যাটি অ্যাসিডই অসম্পৃক্ত পর্যায়ভুক্ত।

এখন দেখা গেছে যে, পূৰ্বোক্ত ওলিইক গ্লিসিরাইড সব তেল বা চৰ্বিতে 'মেলো

বিউটাইরিক (C_4), ক্যাপরইক (C_6), ক্যাপ-
রাইলিক (C_8), ক্যাপরিক (C_{10}), লরিক
(C_{12}), হাইরিষ্টিক (C_{14}), পামিটিক (C_{16}),
স্টিয়ারিক (C_{18}), অ্যারাকাইডিক (C_{20})
বিহিনিক (C_{22}), লিপনোশিরিক (C_{24}) ইত্যাদি।
তবে এখানে বলে রাখা দরকার যে, সম্পূর্ণ
পৰ্যায়ের এই তালিকার ক্যাপরিক অ্যাসিড
পৰ্যন্ত বস্তুগুলি অ্যাসিড রয়েছে, সেগুলির গলন-
বিন্দু কম (অবশ্য দৈহিক তাপের অল্পপাতে)।

আর লরিক (C_{12}) থেকে অব্যবর্তী অ্যাসিড-
গুলি ও তাদের গ্লিসিরাইডগুলির গলনবিন্দু উচ্চ
অর্থাৎ 44° সেন্টিগ্রেডের বেশী। বিষয়টির
বিকল্পিত করলে সরল কথায় এই তাৎপর্য দাঁড়ায়
যে, ক্যাটি অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ গ্লিসিরাইডগুলি
এবং C_{10} পৰ্যন্ত সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডের
গ্লিসিরাইডগুলি নিম্ন গলনবিন্দুসম্বিত (মানব-
দেহের তাপক্রমের তুলনায়)। সুতরাং এই
হিসাবে সম্পূর্ণ এবং অসম্পূর্ণ উভয় বর্গের
ঐ গ্লিসিরাইডগুলিকে একই পৰ্যায়ভুক্ত করা যেতে
পারে নিশ্চিত।

চিকিৎসা-জগতে তেল এবং চর্বিৰ শোষণের
(Resorption) বিষয়ে যে তুলনামূলক পরীক্ষণ
করা হয়, তাতে মোট সম্পূর্ণ অ্যাসিড ও
তাদের গ্লিসিরাইডগুলি ও মোট অসম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলি ও তাদের গ্লিসিরাইডগুলির
অল্পপাত গণনা করা হয়। এক্ষেত্রে যেন মনে
করা হয় যে, (কার্বন পরমাণুর সংখ্যা নির্বিশেষে)
সকল সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলি অল্পরূপ ভৌত
ও রাসায়নিক গুণসম্বিত। কিন্তু ব্যাপারটি
আপাতদৃষ্টিতে ঠিক মনে হলেও আসলে অব্যবর্তিক
এবং এর সংশোধন হওয়া উচিত।

ভোজ্য তেল-চর্বিৰ ব্যাপারে এটাই দেখা
যায় যে, নিম্ন আণবিক ওজনের সম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের অনেকগুলি গলন-
বিন্দু দৈহিক তাপমাত্রার নিম্নে এবং তার দ্রবণ

সহজে আত্মীকরণযোগ্য (Assimilable);
যেমন যে। সুতরাং চিকিৎসা-বিজ্ঞানের দৃষ্টিতে
লরিক (ক্যাটি অ্যাসিড) পৰ্যন্ত গ্লিসিরাইডগুলি
অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের
একই শ্রেণীতে ধরা উচিত। কারণ এরা সকলেই
নিম্ন গলনবিন্দুবিশিষ্ট।

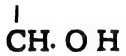
উপরন্তু আরো কয়েকটি বিষয় খতিয়োর মধ্যে
আসবে; শুধু সম্পূর্ণ এবং অসম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলির অল্পপাত গণনা করেই কান্ড
ধাকা উচিত নয়। তেল ও চর্বিৰ গ্লিসিরাইড
গুলির এক-একটি অণুর স্বরূপও নিভাস্তই
প্রয়োজনীয় বিষয়, যেহেতু অণুর চরম গলনবিন্দু
নির্ভর করে তিনটি আলাদা আলাদা মূলকের
(Radical) সম্মিলিত গলনবিন্দুর উপর। এই
মূলক দিয়েই গ্লিসিরাইড হয়। এখানেই ঘিের
প্রাপ্ত বিমিশ্র (Heterogenous) গ্লিসিরাইডের
ভূমিকা এসে পড়ে। মিশ্র গ্লিসিরাইডের অণু-
সমূহের (যেমন ঘিের) অধিকাংশ দৈহিক তাপ-
মাত্রার নিম্নে গলনবিন্দুবিশিষ্ট হবে—যদিও চরম
বিভিন্নরূপে দেখা যেতে পারে যে, উচ্চ গলন-
বিন্দুর অ্যাসিডগুলি বেশ অল্পভবযোগ্য শতকরা
হারে রয়েছে। এই জন্তেই পিত্তস্থলীর বা ঐ
রকম ব্যাধিতে ঘিের উপকারিতার কারণ আরোপ
করা যায়। তাইতো অধিকাংশ ব্যাধির
মাখন ও ঘিের কোন পরিবর্ত (Substitute)
ভিন্যি নেই—এটাই হলো চিকিৎসা-বিজ্ঞানের
কথা।

গবাদি পশুর চর্বি, শূকরের চর্বি এবং কোকো-
চর্বি (নারকেল তেল নয়) যদিও রাসায়নিক
উপাদান হিসাবে অল্পরূপ সংযুতিসম্পন্ন, তথাপি
কোকো-চর্বিৰ (গলনবিন্দু $32-36^\circ$ সেন্টি.)
গ্লিসারিন অংশকে (মূলকে) অণুগুলির বিভাস
এমনি ধরণের যে, তা গবাদি পশুর চর্বি ও শূকরের
চর্বিৰ (যাদের গলনবিন্দু $42-50^\circ C$) চেয়ে
যথেষ্ট উৎকৃষ্ট।

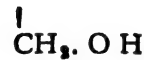
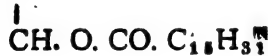
**প্রাণ-রসায়নের মডেল এবং গলনবিন্দুর
নিম্নমাত্রায় তেল-চর্বি শোষণ**

প্রাণ-রসায়নের মতে, মাছের দেহতলে তেল-চর্বি তখনই আত্মীকরণ সম্ভব, যখন নাকি তারা চলমান অবস্থায় গৃহীত হয়, অর্থাৎ তরল বা বায়বীয় আকারে। অবস্থাটি হলো অবদ্রবীভূত (Emulsified) তরল পদার্থেরই নামান্তর মাত্র। অগ্ন্যাশয়ের (Pancreas) পচন-যোগ্য জিনিষের সংস্পর্শে গ্লিসারিন ও ক্যাটি অ্যাসিডগুলিতে বিভক্ত হবার আগে এই অবদ্রবীভূত তরল পদার্থই কার্যকর হবে। স্পষ্টতঃ তরল অবদ্রবীভূত অথবা তরল অবস্থাত্তরে প্রতিটি গ্লিসিরাইড অণুও পচনের (Ferment) সংস্পর্শে বিক্রিয়ার ফলে বিয়ট কি ঝাঁড়ায়, তা দেখা থাকে। উচ্চ গলনবিন্দুর অণু থাকলে তার বিভাজনের সম্ভাবনা নিতান্তই নগণ্য। এমন এক সময় ছিল, যখন মনে করা হতো যে, গ্লিসিরাইড অণু বিভক্ত হয়—গ্লিসারিন ও তিনটি অ্যাসিড মূলক (Radical)। আর এই মূলক-গুলি যে একই রকমের অর্থাৎ অনুরূপ হবে,

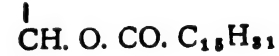
এমন কোন কথা নয়—বিষম (Dissimilar) হতে পারবে। বিভাজনের ফলে ক্যাটি অ্যাসিড-গুলি একদিকে যেমন (ক) তাপশক্তি জুগিয়ে থাকে এবং (খ) অপরদিকে তেমনই সংশ্লেষণের ফলে নতুন নতুন চর্বির উদ্ভব হয়ে যায়—ভারাই আবার তাগারে সঞ্চিত হয়ে থাকে। আধুনিক গবেষণামতে বিভাজন বিক্রিয়া একক (Mono) এবং দ্বৈত (Di) গ্লিসিরাইড পর্যন্ত হয়েই থেমে যায়। কারণ এরা হলো উত্তম অবদ্রবীভবনের নিয়ন্তা (Emulsifying agents)। আর তারা চর্বির পচাত্তবর্তী বিভাজন, আত্মীকরণ ও পরিবহনে সহায়ক হয়ে থাকে। সুতরাং এটা পরিস্ফুট হয়ে যাচ্ছে যে, অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইড এবং নিয়মিত আণবিক ওজনের সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের ক্ষেত্রে তেল-চর্বির শোষণকার্য স্বতাবতঃই হয়ে থাকে বেশী। বিপরীতভাবে উচ্চ গলনবিন্দুর গ্লিসিরাইড এবং উচ্চ আণবিক ওজনের সম্পূর্ণ অ্যাসিডগুলি শোষণক্রিয়ার বিঘ্নের সৃষ্টি করে।



মনো-গ্লিসিরাইড



ডাই-গ্লিসিরাইড



ট্রাই-গ্লিসিরাইড (পূর্বোক্ত ট্রাই-পামিটিন)

তালিকা
উচ্চ গলনবিন্দুর
Saturated অম্লমূহ

ভোজ্য তেল-চর্বির গঠনপ্রণালী
ওলেইক লিনোলেইক

পরবর্তী তালিকার

সাংকেতিক → (ক) →

(গ) →

(খ)

প্রথম শ্রেণী : (জাতক চর্বি) :

(ক) তেঁড়ার চর্বি 57%

40%

3%

(খ) শূকরের চর্বি 36%

54%

10%

	ভালিকা	ভোজ্য তেল ও চর্বি'র গঠনপ্রণালী	
	উচ্চ গলনবিন্দুর	ওলেইক	লিনোলেইক
	Saturated অম্লসমূহ		
দ্বিতীয় শ্রেণী : (উচ্চ তেল) : [অধিকাংশই ভারতে ব্যবহৃত]			
(ক) সয়াবীন তেল	12%	34%	54%
(খ) তিল তেল	14%	48%	38%
(গ) সরিষার তেল	4%	50+26%	20%
		↓	
		ইউরিনিক অ্যাসিড	
(ঘ) বাদাম তেল	18%→	62%	20%
(ঙ) জলপাইয়ের তেল	12%	80%	8%
(চ) ভুলাবীজের তেল	23%	33%	44%
তৃতীয় শ্রেণী :			
(ক) নারকেল তেল	25%	2%	74%
		↓	
		নিম্ন গলনবিন্দুর সম্পৃক্ত অ্যাসিড	

বি হলো স্বশ্রেণীতে একক। কারণ এতে রয়েছে মিশ্র গ্লিসিরাইডগুলির অত্যন্ত জটিলতা (বা অন্ত কোন চর্বিতে পাওয়া যায় না)। এই জন্মেই এর প্রতিটি অণু বিভাজন ও আত্মীকরণ-যোগ্য (প্রায় 92%)। এক কথায় ঘি'র প্রতি 100টি অণুর মধ্যে 92টি অণু নিম্ন গলনবিন্দু সমন্বিত এবং সহজে পাচনযোগ্য। এর পাচন-যোগ্যতা মান সর্বাধিক অর্থাৎ 21। অতি আধুনিক গবেষণা অঙ্কবানী ঘি'র প্রায় 26টি সম্পৃক্ত অ্যাসিড রয়েছে। অন্ত কোন তেল বা চর্বি'র এই রকমের নিম্ন আণবিক ওজনের সংযুতিসম্পন্ন হতে দেখা যায় না। আর সংযুতি হিসেবে (গব্য বা ভরসা) যতই সর্বাগ্রগণ্য, তার পরেই নারকেল তেলের স্থান।

Athero-sclerosis* রোগে প্রধান বিষয় হলো

* ধমনীগুলি শক্ত হয়ে বাওয়ার অ্যাবিরো-স্ক্লেরোসিশের উদ্ভব। এতে রক্তবাহী নালীর গায়েব তিরের আবরণে পেশীর মত স্থিতিস্থাপক অথবা স্থতার মত তন্তুরাজি গজিয়ে ওঠে।

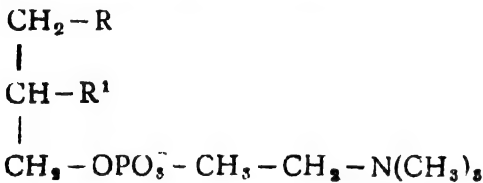
যে, ক্ষতের গভীরতম আবরণ থাকে চর্বি (Natural-fat), কস্কোলিপিড, বিশেষ করে কোলেস্টেরল ও তার এস্টারসমূহ। এটা ধরে নেওয়া হয় যে, মেদজ ত্রব্যাদি জমায়েতের জন্মে atheroma-র (আশের মত গঠন) সূত্রপাত হয়। রক্তবাহী নালীগুলিতে যে ছিদ্র থাকে (lumen), তাতে ঝাঝা দেয় এই জমাটবীধা অংশগুলি (জলবাহী বলে আশ্রয় পড়লে যেমন জলের নলগুলিতে সক্রিয় ব্যাসের দ্বাশ ঘটে থাকে) সেই রকম রক্ত সঞ্চালনের ব্যাসের সঙ্কোচন হয় এবং ক্রমে ক্রমে রক্ত চলাচল কমে আসে। প্রক্রিয়াটি যখন অগ্রসর হতে থাকে, তখন রক্ত জমাটবীধার কেন্দ্র হয়ে দাঁড়ায় এবং যোগজুট হয়ে যায়। অথবা বিকল্পরূপে ক্ষত ছিদ্রাঙ্কিত (lapillarised) হয়ে রক্তকরণের উদ্ভব করে। স্তরায় গড়ে উঠবে মেদজ ছিট ছিট বিক্লিপ্ত অংশ ও স্থতার মত আশ্রয়। এরাই উদ্ভব করতে পারে সেই সমস্ত উপাদানসমূহের, বাদেব মধ্যে থাকে উচ্চ গলনের হাইড্রোকার্বনসমূহ, যোম-

সমূহ, লিপোয়েড, স্টেরল ও তাদের এস্টার সমূহ এবং ক্যালসিয়ায় ফসফেট, পামিটেট এবং স্টিয়ারেটসমূহের (যারা এক কথায় Unsaponifiable রূপে জ্ঞাত) ক্যালসিয়িকেশন সক্ষম বা আন্তরণ।

লিপোয়েডগুলি* প্রকৃতিজাত তেল-চর্বিতে বিস্তারিত থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে প্রোটিন ও চর্বি থেকে মানবদেহে সংশ্লেষিত হয়ে থাকে—যে সমস্ত চর্বি ও প্রোটিন নিছক প্রয়োজনবশতঃই উৎসর্গ করা হয়।

করোনারী হৃদরোগে (Coronary thrombosis) একটা প্রয়োজনীয় বিষয় হলো আন্তরণ কলক (Plaque) গঠন। এই আন্তরণ কলকগুলি মূলতঃ লিপোয়েডের দ্বারাই গঠিত মনে করা হয়।

লিপোয়েডগুলির আণবিক গঠনপ্রণালী—



গোছক্ষে লিপোয়েডের পরিমাণ 0.4 থেকে 0.8%। মাখনে ফস্ফা-লিপোয়েডের মাত্রা অল্প।

এখন মাগু, পেশী, মস্তিষ্ক ইত্যাদির গঠনের ক্ষেত্রে প্রয়োজন নাইট্রোজেন ও ফস্ফরাসের। প্রয়োজনীয় বিষয় হলো ক্যাটি অ্যানিডের (উপযুক্ত,

R, R¹) স্বরূপ এবং তাদের গলনবিন্দু। পালাক্রমে গলনবিন্দু অ্যানিডের স্বরূপের উপর নির্ভরশীল; যথা—সম্পৃক্ত অথবা অসম্পৃক্ত এবং কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য। একথা আগেই বলা হয়েছে যে, উত্তীর্ণ তেলের অধিকাংশ অসম্পৃক্ত অ্যানিডগুলি (E.F.A.) নিম্ন গলনবিন্দুসম্বিত, তাদের কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য সত্ত্বেও অসম্পৃক্ত হবার কালে (অর্থাৎ দ্বিবিবন্ধন থাকার দরুন) ঐ অংশে (অক্সিডেশন হবার কালে) তাপমাত্রায় এবং আকর্ষণ ও সংশ্লেষণের নতুন পথ এক্ষেপে উন্মুক্ত হয়ে যায়। আর C₁₀ (ক্যাপরিক) পর্যন্ত সম্পৃক্ত অ্যানিডগুলিও, নিম্ন গলনবিন্দুর; সুতরাং তরল এবং আকর্ষণযোগ্য।

অনুবিধার দৃষ্টিতে C₁₀-এর উপর সংখ্যক সম্পৃক্ত (এবং উচ্চ গলনবিন্দু সম্বিত) অ্যানিডগুলির ক্ষেত্রে, কারণ তখন লিপোয়েড অণুগুলি আকর্ষণের ব্যাপারে প্রতিবন্ধক। এই প্রয়োজনীয় বিষয়টি বনস্পতি বা হাইড্রোজেনেটেড উত্তীর্ণ বা মাছের তেলের আকর্ষণে বিশেষরূপে পরিগণিত হওয়া উচিত। তাদের লিপেইয়েডগুলির ক্ষেত্রেও এই কথা প্রযোজ্য। এই বিষয়টি লক্ষ্যীয় ও প্রদানযোগ্য। ঋতুরূপে গৃহীত এই সমস্ত চর্বি দৃষ্টি করে আন্তরণ কলকগুলির সঞ্চার এবং সেই সঙ্গে অপর্যাপন্ন দানা বাঁধা পদার্থরাজি। হাইড্রোজেনেটেড মাছের তেলের বেলায় অনুবিধা আরো বেড়ে যায়—কারণ তাতে উচ্চ আণবিক ওজনের উচ্চ গলনের সম্পৃক্ত পর্যায়ের হাইড্রোকার্বন এবং মোম থাকে আর ঐ একই সঙ্গে থাকে ক্লোনোডোনিক অ্যানিডজাত উচ্চ গলনবিন্দুর সম্পৃক্ত গ্লিসিরাইডসমূহ।

স্টেরলবর্গ* ও তাদের সংযুক্তি

কোলেস্টেরল (Cholesterols) হলো উচ্চ

* লিপিড ও লিপোয়েড (Lipid and Lipoid)—চর্বির সঙ্গে নিকট সম্পর্কযুক্ত এক-শ্রেণীর পদার্থরাজি রয়েছে, যারা ফসফেটাইড (ফসফোলিপিড, ফসফোলিপিড) নামে জ্ঞাত। স্নেহজ ধরণের জিনিস এগুলি এবং সকল জন্তু ও উদ্ভিদ কোষের মূখ্য উপাদান। এগুলি ট্রাইগ্লিসিরাইড। এতে রয়েছে দুটি দীর্ঘ-শৃঙ্খল ক্যাটি অ্যানিড, যেমন স্টিয়ারিক অথবা ওলিক অ্যানিড এবং একটা ফসফোরিক অ্যানিড উদ্ভিদ। এই শ্রেণীগুলির সঙ্গে কোলিনের (Choline) মত কারক (Base) সংযুক্ত থাকে।

* সব স্টেরলই পড়ে মিশ্র অ্যালকোহল বর্গের পর্যায়। অংশতঃ যুক্ত এবং অংশতঃ

গলনের অসম্পূর্ণ সেকেশরী অ্যালকোহল। প্রত্যেক তেল বা চর্বিতে শতকরা কিছু পরিমাণ স্টেরল আছে। উদ্ভিজ্জ তেল বা চর্বিতে থাকে কাইটোস্টেরল (গলনবিন্দু $132-144^{\circ}$ সেন্টি; রশ্মিক দানা)। আর জাতীয় তেল চর্বিয় অন্ততম উপাদান কোলেস্টেরল (গলনবিন্দু $148.5^{\circ}-150.6^{\circ}$ সেন্টি, হুঁচের আকারের দানাবিশিষ্ট)। এরা পরস্পর হলো isomer এবং এদের উভয়েরই আণবিক গঠন $C_{27}H_{46}OH$, কিন্তু উভয়ের গলন-বিন্দুতে পার্থক্য রয়েছে।

সুতরাং ভারতে ঝাঁরা নিরামিষাণী, তাঁদের আহাৰ্য তেলের (ঘি ছাড়া) ভিতর রয়েছে কাইটোস্টেরল ও তার এষ্টার ইত্যাদি। এখন যে প্রশ্ন অমীমাংসিত রয়ে যাচ্ছে, তা হলো—কাইটোস্টেরলের কি পরিণতি ঘটে? এটা কি অব্যবহৃত থেকে বেরিয়ে যায় অথবা এটা পরিবর্তিত হয় অথবা এর isomer-এ রূপান্তরিত হয়?

উদ্ভিজ্জ স্টেরল বিষয়ক গবেষণাকার্য নিতান্তই সল্প হয়েছে। জর্নৈক বিশেষজ্ঞের মতে, জীবদেহে অল্প বা তত্ত্বরাজির ভিতর কাইটোস্টেরল রূপান্তরিত হচ্ছে কোলেস্টেরলে। কাইটোস্টেরলযুক্ত উদ্ভিজ্জ বীজ আহাৰ্য্যে গবাদিপশুর সঞ্চিত চর্বিতে কোলেস্টেরলের উপস্থিতি ঘটে এই ছেজ।

পশ্চিম জার্মানীর অধ্যাপক Dr. H. P. Kaufmann-এর মতবাদ নিম্নোক্তরূপ: মানব-দেহে রক্ত, বহ্নাদি (Organ) এবং তত্ত্বরাজির মধ্যস্থ মোট কোলেস্টেরলের 10% বেশী মুক্ত

এস্টারের হস্তবিশেষ বহ্ন প্রাণিজ ও উদ্ভিজ্জ তেল-চর্বিতে এদের পাওয়া যায়। কোলেস্টেরল আর আরগোস্টেরল (Ergosterol)-এর মধ্যে কোলেস্টেরল একমাত্র প্রাণী-জগতে পাওয়া যায়; আরগোস্টেরল প্রাণী ও উদ্ভিদ উভয়ের মধ্যেই পাওয়া সম্ভব। কাইটোস্টেরল এবং স্টিগমাস্টেরল ইত্যাদি উদ্ভিজ্জই হ়লত। শেবোক্তগুলি সমষ্টিগত-ভাবে কাইটোস্টেরল নামে প্রচলিত। অল্পবাদক

কোলেস্টেরল (Exo-cholesterol) থাকে না। এই পরিমাণটাও প্রাণী-জগতের সেই খাড়াংশ থেকে উদ্ধৃত হয়; যেমন—মাংস, গোচর্বি অথবা শূকরের চর্বি। অধুনা তেজ্জক্ৰয় আইসোটোপের সাহায্যে এটা দেখানো সম্ভব হয়েছে যে, বদ্বিও (Gastro-intestine অংশ থেকে) কাইটোস্টেরল শোষণ কোলেস্টেরলের চেয়ে কম, এই কাইটোস্টেরলগুলির কিয়দংশ নিশ্চিতরূপে রক্তে শোষিত হয়েছিল। এটাও দেখা গেছে যে, সাইটো-তেজ্জিটো স্টেরলসমূহ কোলেস্টেরলের তুলনায় দ্রুততর হারে বের হয়।

এতদিন মনে করা হতো যে, জাতীয় (সুতরাং সম্পূর্ণ) এবং উদ্ভিজ্জ (সেই কারণে অসম্পূর্ণ) চর্বি অপরিবর্তনীয়, অন্ততঃ সিরাম-কোলেস্টেরলের উপর তাদের প্রভাব সম্পর্কে। মাংসাহারীদের সঙ্গে নিরামিষাণীদের পোষ্টিক অল্পসঙ্কানের তুলনায় জানা যায় যে, উচ্চ গলনবিন্দুর সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিড খাবার সঙ্গে বেশী মাত্রায় প্রাজ্জা-কোলেস্টেরলের সীমার সম্বন্ধ রয়েছে; অর্থাৎ এসব ক্ষেত্রে হয়ে থাকে অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির (বাদের গলনবিন্দু কম) অভাব। ইউরোপীয় আখ্যায় নিরামিষভোজীরা দুধ ও ডিম গ্রহণ করে। সম্পূর্ণ নিরামিষাণীদের (ঝাঁরা অবাধে উদ্ভিজ্জ তেল খান) প্রাজ্জা-কোলেস্টেরল ইউরোপীয় নিরামিষাণীদের চেয়ে কম।

আরো লক্ষ্য করবার বিষয় এই যে, উভয়-শ্রেণীর নিরামিষাণীদের কোলেস্টেরল সীমা (আমিষভোজী বর্গের চেয়ে) নিম্নতর। এটাও দেখানো হয়েছে যে, আহাৰ্য্য কোলেস্টেরল হ্রাস পেলে প্রাজ্জা-কোলেস্টেরল হ্রাসের ব্যাপার নিতান্ত নগণ্য। কতকগুলি তথ্যের উপর ভিত্তি করে বলা হয়েছে যে, কতক কতক উদ্ভিজ্জ স্টেরল শোষিত হয়ে কোলিক (Cholic) অ্যাসিডে (কোলেস্টেরলের মত) রূপান্তরিত হয়। উদ্ভিজ্জ (Ergo) স্টেরলের শোষণ কয়েক বছর

পূর্বেই প্রমাণিত হয়েছে [Men-Schick এবং Page দ্বারা (1932)]। প্রাণীদেহে তত্ত্বগুলিতেও আর্গো-স্টেরল (কাইটো) রয়েছে। বিবর্তনের নিম্নতর পর্যায়ে (যেমন—Yeast) উভয় স্টেরলই এক সঙ্গে দৃষ্ট হয়।

কোলেস্টেরল সীমা

শেষ পর্যন্ত মনে রাখতে হবে যে, কোলেস্টেরল নিতাইই প্রয়োজন এবং একে পরিহার করবার চিন্তা হলো অসম্ভব, কারণ এছাড়া কোন Bile-acid বা হরমোন হবে না। প্রশ্ন হচ্ছে কতটা? তেল বা চর্বি (যথা যি) শুধুমাত্র কোলেস্টেরলের অস্তিত্বের দরুণই বর্জিত হওয়া ঠিক নয়। এই বিষয়টি চিকিৎসাবিজ্ঞান প্রমাণিত হয়েছে, বিশেষ করে ঘিয়ের ব্যাপারে।

প্রয়োজনীয় ভোজ্য তেল-চর্বির কোলেস্টেরলের পরিমাণ নিম্নোক্তরূপ (প্রতি 100 গ্রামে) ডিমের কুসুম 2000 মিলিগ্রাম; টাটকা ডিম (সম্পূর্ণ) 462 মিলিগ্রাম; ঘেবশাবক মাংস 610 মিলিগ্রাম; শূকরের মাংস 420 মিলিগ্রাম, যি 280 মিলিগ্রাম, এরা এস্টার হিসাবে থাকে। এই কোলেস্টেরলের পরিমাণই কোলেস্টেরল-সীমা নির্ধারণে প্রয়োজনীয় ভূমিকা গ্রহণ করে থাকে।

কোলেস্টেরলের এস্টারসমূহ

কোলেস্টেরলের সীমা আলোচনা কালে তাদের এস্টারগুলিও বিশেষরূপে পর্যালোচিত হবার যোগ্য। ক্যাটি অ্যাসিডসমূহের স্বরূপ ও তাদের আণবিক ওজনের উপর এস্টারের গলনবিন্দু নির্ভরশীল। যথা—স্টিগ্‌মা স্টেরল (এক প্রকারের উদ্ভিজ্জ স্টেরল) (গলনাঙ্ক $163-170^\circ$ সেন্টিগ্রেড) থেকে পাওয়া যায়—স্টিগ্‌মা স্টেরেট, গলনবিন্দু 101° সেন্টিগ্রেড, স্টিগ্‌মা ওলিয়েট, গলনবিন্দু 88° সেন্টিগ্রেড, অ্যাসিডগুলির অসম্পৃক্ততার মাত্রা

যত বেশী এস্টারের গলনবিন্দু ততই নিম্নগামী, কিছুটা সীমা পর্যন্ত। সম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলির চেয়ে অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলির (E. F. A) কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য এস্টারের গলনবিন্দুর উপর একই হারে প্রভাব বিস্তার করে না। কোলেস্টেরলের ক্ষেত্রে এর ওলিয়েটের গলনবিন্দু 44.5° সেন্টিগ্রেড এবং একটি লিনোলিয়েট প্রায় 420° সেন্টিগ্রেড। (অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলির) এই ধরনের এস্টারগুলি মনুষ্যদেহে (অক্সিডেশনের দরুণ) সহজে বিভাজিত হয়ে আত্মীকরণের যোগ্য হয়। তারা তুলনামূলকভাবে নিম্ন গলন পদার্থেরও উদ্ভব করে।

শীলের (Seal) তেলে পর্যাপ্ত মাত্রায় রয়েছে কোলেস্টেরল। এক্ষিমোরা বধেই মাত্রায় তা খেয়ে থাকে, তবুও তাদের হৃদরোগ বা থ্রম্বোসিস হয় না এবং এই রোগে তারা অত্যন্ত কম ভুগে থাকে। এর কারণ শীলের তেলে রয়েছে (কোলেস্টেরলের এস্টার হিসাবে) অসম্পৃক্ত শ্রেণীর ক্যাটি অ্যাসিড (E. F. A.)

মার্জারিন, তার উৎপাদন ও গঠনপ্রণালী

ইউরোপের দেশসমূহে ভোজ্য চর্বির ক্ষেত্রে মার্জারিনের বধেই চাহিদা রয়েছে এবং মাখনের বিকল্প হিসাবেও। এর কোন সুনির্দিষ্ট মান বা standard নেই। আগেকার দিনে বিশোধিত গো-চর্বি এবং গাঁজানো (Fermented) দুধ থেকে মার্জারিন তৈরি হতো, যাতে নাকি মাখনের মত অবদান পাওয়া যেত। এর ভিতর থাকতো প্রায় 16% যুক্ত (Combined) জল। চাহিদা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পরিশোধিত গো-চর্বির স্থলে ব্যবহৃত হতে লাগলো মূল্যভ: হাইড্রোজেনেটেড বাণ্যাম তেল (ভারতে) এবং মাছের তেল (ইউরোপ ও আমেরিকা)। উদ্ভিজ্জ তেলের তুলনায় স্বল্প মূল্যের হবার দরুণ হাইড্রোজেনেটেড মৎস্ত-তৈলের উৎপাদন ও বিক্রয় জাপান, আমেরিকা

ও ইউরোপে বৃদ্ধি পাচ্ছে দ্রুতহারে। এখনকার দিনে এর তিতর থাকছে হাইড্রোজেনেটেড মৎস্ত বা বাদাম তেল, তিল তেল, নারকেল তেল অন্তান্ত ভোজ্য তেল এবং দুগ্ধ সিরাম। এর গড়পড়তা গঠনপ্রণালী—প্রায় 32-35% হাইড্রোজেনেটেড তেল, 15-20% অন্তান্ত উত্তীজ তেল, প্রায় 40-50% নারকেল তেল এবং 16% জল (আইনের দ্বারা এই শেখোক্ত বিষয়টি বিধিবদ্ধ)। উপাদানসমূহের ইতরবিশেষ হয়ে থাকে কাঁচামালের দাম অস্থায়ী এবং তাদের অর্থনৈতিক মূল্যমানের উপর। এখন এটা জানা যাচ্ছে যে, এরকমের মার্জারিন বর্ধিত হারে ব্যবহারের ফলে করোনারি প্রুথোসিসের মাত্রা সেই অল্পপাতে বৃদ্ধি পাচ্ছে (সেই সঙ্গে মাথার টাক?)।

উপরের বিবৃতিতে কোন রকমেই এটা বলা হচ্ছে না যে, ভোজ্য তেল-চর্বি বা মার্জারিনের অংশগ্রহণের ফলে প্রুথোসিসের আবির্ভাব হয় (করোনারি প্রুথোসিসে), কিন্তু মুখ্যরূপে পরিগণিত কারণগুলির মধ্যে এটি অন্ততম। এটাও হবিদিত যে, মাংসভোজীদের আহার্যতালিকার (তেল এবং চর্বি ছাড়া) বখেটে পরিমাণে গো-চর্বি, গোমাংস, শূকরের চর্বি ইত্যাদি, সবুজ পাতাবুক্ত উত্তীজের সীমিত মাত্রা, অতিমাত্রার প্রোটিনসম্মিত (বাতে মুক্ত কোলেস্টেরল 3-4% রয়েছে) ডিমের বখেছ ব্যবহার ইউরোপ, আমেরিকা, অস্ট্রেলিয়া প্রভৃতি দেশে আছে। এসবের সঙ্গে বখেটে শারীরিক ব্যায়ামের অভাব, আবহাওয়ার চরম অবস্থা, বংশপরম্পরা, মানসিক উত্তেজনা ইত্যাদি উপরের ব্যাখিতে রসদ জোগায়।

মৎস্ত-তেল

মাছের তেলে রয়েছে squalene-এর মত হাইড্রোকার্বন, সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত ক্যাটি অ্যাসিডের গ্লিসিরাইডবর্গ এবং যোমসমূহ। আর এই মাছের তেলের তিতরের উপাদান (রূপানো-

ভোনিক অ্যাসিড) বিষয়ে আগেই কিছু বলা হয়েছে। মাছের তেল বধন হাইড্রোজেনেট করা হয়, তখন (Squalene-এর মত) অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন থেকে উচ্চ গলনের সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের উদ্ভব হয়। এছাড়া উচ্চ গলনের যোমরাজি, রূপানোভোনিক অ্যাসিডের মত সম্পৃক্ত এবং উচ্চ আণবিক ওজনের পদার্থরাজি (Derivatives) এবং সংশ্লিষ্ট স্টেরলবর্গ বখেটে মাত্রার প্রভাবশালী। এই উচ্চ গলনের অণুগুলি (Hydrolysis অথবা lipase ও অন্তান্ত অম্ল্যায়নের জারক দ্রব্যের দ্বারা) বিভাজিত হয় না। যদি মলত্যাগের সময় না বার হয়, তবে অবশেষে এই কঠিন দানাবাধা কণাগুলি প্রুথোসিসের সৃষ্টি করতে পারে অথবা ধমনী ও হৃৎপিণ্ডে রক্ত জমাট বাধাতে পারে এবং এইভাবে ধমনীতে রক্ত সঞ্চালন বিঘ্নিত হয়।

হাইড্রোজেনেটেড মৎস্ত বা উত্তীজ তেলের ক্যাটি অ্যাসিডগুলি গ্লিসিরাইডসমূহের C_{18} থেকে C_{28} কার্বন পরমাণু থাকে। দৈহিক তাপমাত্রা অপেক্ষা গ্লিসিরাইডের এই অণুগুলি অনেক উচ্চ গলনবিন্দু সম্বিহিত। মার্জারিন তৈরি করা হয় গড়ে $36-37^\circ$ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা বজায় রেখে—বাদাম তেল, তিল অথবা নারকেল তেল যুক্ত করে গলনবিন্দু নামানো বার এবং নামানোও হয়ে থাকে; অর্থাৎ $40-50^\circ$ সেন্টিগ্রেড গলনবিন্দুর উত্তীজ হাইড্রোজেনেটেড তেল বাদাম অথবা তিল প্রেণীর পরিশোধিত তেল মিশ্রিত করে গলনবিন্দু $36-37^\circ$ সেন্টিগ্রেডে নামিয়ে ফেলা বিচিত্র নয়। এরকমের লোক ঠিকানো পদ্ধতি কোন কোন কারখানায় অল্পমত হয় বলে প্রকাশ এবং সে কারণে এখানে সতর্ক করে দেওয়া হচ্ছে। এরকমের মিশ্রণের আচরণ তিল প্রকারের হবে, এটা মনে রাখা দরকার। ঘিয়ের গলনবিন্দু $36-37^\circ$ সেন্টিগ্রেডের বেশী নয়। মূল পার্থক্য হলো এই যে, ঘি নির গলনের মিশ্র গ্লিসিরাইডের

একক অণুগুলির দ্বারা গঠিত, পক্ষান্তরে 36-37° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর হাইড্রোজেনেটেড চর্বির একক অণুগুলির গলনবিন্দু তা নয়। এরকমের অণুগুলি ভাঙনবোগ্য নয় এবং আত্মীকরণের সম্ভাবনা কম থাকে।

ভারতে বনম্পতি উৎপাদন

ভারতে বনম্পতি উৎপাদনের একটা শর্ত হলো এই যে, তার গলনবিন্দু 36-37° সেণ্টিগ্রেডের বেশী বেন না হয় (36-37° সেণ্টিগ্রেড বাস্তব ক্ষেত্রে গড়ে দৈহিক তাপমাত্রা), যাতে দেহমধ্যে প্রবেশের সময় বনম্পতি গলে যায়। শিল্পক্ষেত্রে যা করা হয় তা, নিম্নোক্তরূপঃ (এখনকার দিনে) তুলাবীজের তেল, বাদাম তেল, ঐ জাতীয় বিশোধিত তেল নিকেলজাতীয় অম্লঘটকের (Catalyst) উপস্থিতিতে ক্রমশঃ হাইড্রোজেনেট করা হয়, যতকণ না গলনবিন্দু 3০-37° সেণ্টি. পর্যন্ত পৌঁছায়। এই প্রক্রিয়ায় ওলেইক ও লিনোলেইক অ্যাসিডগুলি ট্রিয়ারিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় হয়। দেহাত্মকভাবে এরকমের চর্বি (বনম্পতি) গলে যাওয়া উচিত।

এর কলে যে বনম্পতি পাওয়া গেল, তার চরম উপাদানগুলির ভিত্তর থাকছে—পামিটিক, ট্রিয়ারিক ও শেরোটিক পর্যন্ত অ্যাসিডের গ্লিসিরাইড কিছু ওলেইক ও আইসো-ওলেইক গ্লিসিরাইড এবং কদাচিৎ লিনোলেইক (E.F.A.) গ্লিসিরাইড। রপ্তানি বিক্রিয়ার জন্তে 5-10% তিল তেল মিশিয়ে দেওয়া বাধ্যতামূলক।

কোন কোন কারখানায় একটা চাডুর্ষপূর্ণ এবং প্রবন্ধাকর পদ্ধতি অহুমত হয়। নিবন্ধকারের দৃষ্টি এতে আকর্ষণ করা হয়েছে। এরকমের উৎপাদনের কলে যে চর্বি পাওয়া যায়, তা হজম করা শক্ত। এই রকমের পদ্ধতি হলো : তেল বা তেলের মিশ্রণটি অনেক বেশী গলন-বিন্দুর (যক্লন 45° সেণ্টিগ্রেড) চর্বিতে পরিণত করা

হয়। অতঃপর তাতে মিশিয়ে দেওয়া হয় যথেষ্ট পরিমাণে বিশোধিত বাদাম তেল। কলে আইসো-মুদারে যে 36-37° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দু চাওয়া হয়। তাই পাওয়া যায় এই রকমের হাইড্রোজেনেটেড তেলে। এর কুফল সহজেই অহুমত। 45° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর চর্বি (বনম্পতি) উপকার করা দূরে থাকুক, অপকার করে অনেকখানি। এরকমের উৎপাদন পরিহার করা উচিত। আইসো-ওলেইক অ্যাসিড কতকটা আছে এবং unsaponifiable-এর মাত্রা নিরূপণ করে উপরের চাহুরিটি ধরা যায়।

বনম্পতির উন্নতিবিধানার্থে কয়েকটি প্রস্তাব

যদিও আইন অমুদারী (21শে অক্টোবর 1950) বনম্পতির গলনবিন্দু 36° সেণ্টিগ্রেড থেকে 37° সেণ্টিগ্রেডে রাখা বাধ্যতামূলক (এবং কতিপয় শীতপ্রধান স্থানের জন্তে 31° সেণ্টিগ্রেড), বাস্তব-ক্ষেত্রে উৎপন্ন বনম্পতির অধিকাংশই (পরিবহনের সুবিধার জন্তে) 36-37° সেণ্টিগ্রেড (বা তার বেশী) তাপমাত্রা রাখা হয়। বিস্কুট মচুসচে রাখবার জন্তে বিস্কুট উৎপাদনকারীদের 41° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর বনম্পতি ব্যবহার করতে দেওয়া হয়।

বনম্পতির উন্নতি বিধানার্থে দুটি নূতন সংস্কারের প্রস্তাব উত্থাপিত করা হচ্ছে—প্রথমটি হলো গলনবিন্দুর নিয়মাত্রাটি 31° সেণ্টিগ্রেড (যেমন শীতপ্রধান জায়গাগুলিতে অহুমতি দেওয়া হয়) রাখা, তাতে বনম্পতির খাজনুল্য বর্ধিত হবে এবং সেই সঙ্গে বিশোষণ (Absorption) অঙ্কও (অর্থাৎ 31° সেণ্টিগ্রেডের বেশী হাইড্রোজেনেশন বন্ধ করে দেওয়া উচিত)। দ্বিতীয় প্রস্তাব হলো—বিশোধিত তিল বা স্ত্রাক্সাওয়ার তেল অধিক মাত্রায় যুক্তকরণ (পরীক্ষামূলকভাবে আরো 10%), যাতে E.F.A. অঙ্ক বৃদ্ধি পাবে এবং বনম্পতির পৌষ্টিক মূল্য বর্ধিত হবে। এরকম করলে (অর্থাৎ

36-37° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দু থেকে নামিয়ে 31° সেণ্টিগ্রেড করলে) পরোক্ষভাবে আইসো-ওলেইক অ্যাসিড উৎপাদন (বার হাত এড়িয়ে যাওয়া বার না) যথেষ্ট শ্রমাত্মক হ্রাস পাবে। 45°

সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুসম্বন্ধিত আইসো-ওলেইক অ্যাসিড এবং এর অবদ্রবীভবনের গুণ রহিত হওয়ার বনস্পত্তির উপকারিতা কমে আসে।

অনুবাদকঃ শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর

বিজ্ঞান-সংবাদ

পরিত্যক্ত মোটর টায়ারের অভিনব ব্যবহার

মোটর গাড়ীর পরিত্যক্ত অংশ টায়ার ইত্যাদি নতুনভাবে জনকল্যাণকর কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে কি না—সেই বিষয়ে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে নানা রকম পরীক্ষা চলছে। আমেরিকার ওডইয়ার টায়ার অ্যাণ্ড রবার কোম্পানীর ওহিয়োর আকরনস্থিত গবেষণা বিভাগের ডিরেক্টর ডক্টর জেমস্ ডি. ডিইয়ারির নির্দেশে একদল বিজ্ঞানী ও ইঞ্জিনিয়ার পুরনো টায়ারের ব্যবহার নিয়ে গবেষণা করছেন। প্রায় এক বছর ধরে নানাবিধ পরীক্ষার পর দেখা গেছে যে, ঐ সকল টায়ার দিয়ে ঘাসের মত একপ্রকার কৃত্রিম উপকরণ তৈরি করা যেতে পারে। রাজপথের পাশে, খেলার মাঠে অথবা যে সকল স্থানে বহু লোকের চলাচলের ফলে ঘাস জন্মাতে পারে না, সে সকল স্থানে ঐ সকল কৃত্রিম ঘাস লাগানো যেতে পারে। এই কৃত্রিম ঘাস শক্ত ও নরম দু-রকম জাতেরই হতে পারে এবং সুনির্দিষ্ট কাজের উপযোগী করে প্রয়োজনানুযায়ী তৈরি করা যেতে পারে।

এই অভিনব কৃত্রিম ঘাস এভাবে তৈরি করা হয়—প্রথমতঃ টায়ার থেকে ইম্পাতের স্প্রিং তার ছাড়িয়ে নেওয়া হয়। তারপর এদের খুব ছোট ছোট টুকরা করে কাটা হয় এবং প্রত্যেকটি টুকরার দৈর্ঘ্য হয়ে থাকে ২.৫ সেণ্টিমিটার। ঐ সকল টায়ারের টুকরা একটি কংক্রিট মিশ্রার মধ্যে রেখে আঠালো রবারের সঙ্গে মেশানো হয়।

ঐ মিশ্রিত উপাদান রাস্তায় বা পাকা রাস্তার পাশে ঢালা হয় এবং কংক্রিটের মতই বারো ঘণ্টার মধ্যেই জমে শক্ত হয়ে যায়।

কংক্রিট মিশ্রার সঙ্গে মেশানোর পূর্বে বা পরে ইচ্ছানুযায়ী ঐ টুকরা টায়ার ও রবারকে রং করা যেতে পারে। সবুজ রং করবার পর এই সব দেখতে হয় ঠিক ঘাসের মত। এই জিনিষটি ছিদ্রযুক্ত বলে এর মধ্য দিয়ে বৃষ্টির জল প্রবেশ করতে পারে। হোস পাইপ দিয়েও এই কৃত্রিম ঘাস ধোওয়া যায়। এই অভিনব উপকরণের শব্দ আত্মসাৎ করবার ক্ষমতা আছে বলে এই বস্তুটি ঘরের দেয়াল বা গৃহসজ্জার ব্যবহার করা যেতে পারে।

মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে নতুন তথ্য

মঙ্গলগ্রহে আড়াই মাইল গভীর একটি গিরিখাত এবং এক মাইলেরও বেশী গভীর, ১২০০ মাইল দীর্ঘ একটি গহ্বরের সন্ধান পাওয়া গেছে। এই সকল গহ্বর উষ্ণার সংঘাতে অথবা আগ্নেয়-গিরির অগ্নিউল্কীরণের ফলে সৃষ্ট হয়েছিল। গত ৪৭ বছরের মধ্যে এই প্রথম ১৯৭১ সালের জুলাই থেকে অক্টোবর মাসের মধ্যে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে এসেছিল। তখন পৃথিবী ও মঙ্গলের মধ্যে ব্যবধান ছিল ৩ কোটি ৫০ লক্ষ মাইলের।

ম্যাসাচুসেট্‌সের ওয়েটকোর্ডস্থিত হেট্টাক মান-মন্দিরের ১২০ ফুট রেডিও রেডার অ্যান্টেনার

সাহায্যে ম্যাসাচুসেট্‌স্ ইনস্টিটিউট অব টেকনোলোজীর বিজ্ঞানীরা এই সব তথ্য সংগ্রহ করেন। ঐ কম মাসের মধ্যে প্রতি সপ্তাহে তিনবার বিজ্ঞানীরা রেডার রশ্মি মঙ্গলগ্রহাভিমুখে প্রেরণ করেছেন।

এই সকল রশ্মির কতক কতক মঙ্গলপৃষ্ঠে প্রতিহত হয়ে পৃথিবীতে ফিরে এসেছে এবং ঐ সকল প্রতিকলিত রশ্মি ঐ মানমন্দিরের আন্টেনার ধরা পড়েছে। ঐ গ্রহের উচ্চভূমি ও গিরিচূড়ার প্রতিহত হয়ে যে সকল রশ্মি পৃথিবীতে ফিরে এসেছে, সেগুলির তুলনায় মঙ্গলগ্রহের গহ্বরের তলদেশে প্রতিহত হয়ে যে সকল রশ্মি এসেছে, সেগুলিকে অনেক বেশী পথ পরিক্রমা করতে হয়েছে। তার জন্তে সময়ও লেগেছে কিছুটা বেশী। সময়ের এই ব্যবধান ও অন্তান্ত বিষয় বিচার-বিবেচনা করে বিজ্ঞানীরা মঙ্গলের বিভিন্ন অঞ্চলের উচ্চতার অনুমান করতে পারছেন। ইতিমধ্যে রেডার যন্ত্র ও সংশ্লিষ্ট অন্তান্ত যন্ত্রপাতির খুবই উন্নতি হয়েছে। তারই জন্তে আজ এই যন্ত্রের সাহায্যে বিজ্ঞানীরা দশ হাজার মাইল দূরে থেকেও একটি ছোট পাথরের গড়ন ও তার লটিক আকার বলে দিতে পারেন।

কৃত্রিম উপগ্রহের অরংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে খুব কাছে থেকে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের যে চেষ্টা হচ্ছে ও তথ্য সংগৃহীত হচ্ছে, সেই সকল তথ্যের সঙ্গে পৃথিবী থেকে বেতারের সাহায্যে সংগৃহীত তথ্যসমূহ মেলানো হবে। বিজ্ঞানীরা মনে করেন, এই তুলনামূলক আলো-

চনার কালে মঙ্গল ও অন্তান্ত গ্রহ সম্পর্কে কেতারের সাহায্যে সংগৃহীত তথ্যের বাথার্থ্য নিরূপণ করা সম্ভব হবে এবং বিচার-বিবেচনা করে দেখাও সম্ভব হবে। ঐ মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা বলেন যে, তাঁরা রেডারের সাহায্যে মঙ্গলের পাহাড়-পর্বত, উপত্যকা ও গহ্বরের প্রায় সঠিক আকৃতি নির্ধারণ করতে সক্ষম হয়েছেন। আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ কার্যপুচীর উদ্যোগেই এই পরিকল্পনা রূপায়িত হচ্ছে।

মঙ্গলগ্রহের বিষুবরেখার 16 ডিগ্রী দক্ষিণে— উত্তর থেকে দক্ষিণ অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত প্রায় 100 মাইল এলাকার তথ্যাদি বিজ্ঞানীরা সংগ্রহ করেছেন।

পৃথিবীর তুলনায় মঙ্গলগ্রহ নিজের কক্ষ কিছুটা ধীরে আবর্তন করে। ফলে মঙ্গলের একটি দিনের দৈর্ঘ্য পৃথিবীর একটি দিনের তুলনায় 37 মিনিট বেশী হয়ে থাকে। 36 দিনের মধ্যে বিজ্ঞানীরা মঙ্গলগ্রহের প্রায় পুরা চিত্রটি দেখতে পেয়েছেন এবং বিভিন্ন স্থানের উচ্চতা ও গভীরতা সম্পর্কে তথ্যাদি সংগ্রহ করেছেন।

এই সকল তথ্য থেকে জানা যায় যে, সর্বনিম্ন উপত্যকা ও সর্বোচ্চ পাহাড়ের চূড়ার মধ্যে উচ্চতার ব্যবধান দশ মাইলেরও কম। সমুদ্রের একেবারে তলদেশ ধরে বিচার করলে পৃথিবীতেও সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্থানের মধ্যে এই রকম ব্যবধানই দেখতে পাওয়া যায়।

আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের দু-চার কথা

লোকেশ ভট্টাচার্য

বিশ বছর আগেও অপরাধী নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সাক্ষীসাবুদ, প্রত্যক্ষদর্শীর জবানবন্দী এবং গোয়েন্দাদের ব্যক্তিগত বিশ্লেষণের উপর জোর দেওয়া হতো। কিন্তু বাতাবিকভাবেই এই সকল জবানবন্দী ও বিশ্লেষণের মধ্যে ভুল থাকা বিচিtr ছিল না বা চতুর অপরাধীর পক্ষে এই সকল বিশ্লেষণকে নস্যাৎ করে দেওয়াও অসম্ভব ছিল না। কিন্তু আজকের দিনে অপরাধ-বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতি ঘটেছে। সম্পূর্ণ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে বস্তুনিষ্ঠ গবেষণার মাধ্যমে আধুনিক কালে অপরাধী নির্ণয় করা হয়ে থাকে। মাইক্রোস্কোপ; স্পেকট্রোমিটার প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি এবং নানা ধরনের রাসায়নিক পদার্থ সাক্ষীসাবুদ বা ব্যক্তিগত বিশ্লেষণের স্থান গ্রহণ করেছে। এর কলে অপরাধী নির্ণয়ের কাজ ক্রমশঃ আধুনিক বিজ্ঞান-নির্ভর ও নির্ভুল হয়ে উঠেছে।

অপরাধ-বিজ্ঞানের সম্বন্ধে আলোচনা করতে গেলে মনে রাখতে হবে যে, অপরাধ সর্বদা দুটি বিষয়ে সংশ্লিষ্ট। প্রথমতঃ, বস্তু অর্থাৎ বা অপরাধের মাধ্যম বা বার সাহায্যে অপরাধ করা হয়েছে বা যে সমস্ত বস্তু অপরাধের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। দ্বিতীয়তঃ, ব্যক্তি অর্থাৎ যে ব্যক্তি অপরাধ করেছে ও বার উপর অপরাধ করা হয়েছে। প্রত্যেক অপরাধের ক্ষেত্রে এই বস্তু অপরাধের সাক্ষী হয়ে দাঁড়িয়ে থাকে এবং নীরব ভাষায় অপরাধের সমস্ত তথ্য জানিয়ে দেয়। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অপরাধী অহুসদ্ধানের মূল কথা হলো, বস্তুনিষ্ঠ অহুসদ্ধানের মধ্য দিয়ে সেই নীরব ভাষায় বলা কথার অর্থ উদ্ধার করা। পরবর্তী আলোচনার বোঝা যাবে, এই বস্তুনিষ্ঠ বিশ্লেষণে

এমন নির্ভুল প্রমাণ পাওয়া সম্ভব হয় যে, তাকে নস্যাৎ করা কোনও অপরাধীর পক্ষে, তা সে যতই চতুর হোক না কেন, সম্ভব হয় না।

বিজ্ঞানতিত্ত্বিক অহুসদ্ধানের প্রথম ও প্রধান বিষয় হলো—অপরাধসংক্রান্ত সমস্ত বস্তুতে হাত, পা বা দেহের অন্ত কোন বিশেষ অংশের ছাপ (বেমন—ঠোঁট বা গালের), অকুহলে পাওয়া অপরাধীর পোষাক বা তার কোন অংশ। অপরাধী-বাহিত খানিকটা ধূলা বা ধূলামাখা জুতার ছাপ, অপরাধীর এককোঁটা রক্ত, বা অপরাধকালে কোনভাবে ক্ষরিত হয়েছে, ফেলে-বাওয়া সিগারেট কেস বা একগাছা চুল অথবা লোম সংগ্রহ করা ও বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারে তাকে উপযুক্তভাবে বিশ্লেষণ করা। এই বিশ্লেষণ করা হয়ে থাকে সাধারণতঃ পুলিশ গবেষণাগারে। গোয়েন্দারা অকুহল থেকে যে সব সূত্র সংগ্রহ করে নিয়ে আসেন, তা বিশ্লেষণ করে এদীর্ঘ গবেষণাগারের বিজ্ঞানীরা—কিভাবে অপরাধ সংঘটিত হয়েছিল, সন্দেহভাজন ব্যক্তির সঙ্গে অপরাধের সম্পর্ক কি, অপরাধের উদ্দেশ্য কি ছিল—ইত্যাদি বিষয় নির্ণয় করেন। এই উদ্দেশ্যে মনোবিজ্ঞানের সহায়তাও গ্রহণ করা হয়ে থাকে। এই সব বিজ্ঞানীরা গবেষণার বসে থেকেই অপরাধী নির্ণয় ও তাকে সনাক্ত করে থাকেন। তাছাড়া প্রাপ্ত সূত্রের তিস্তিতে অপরাধ মানসিকতা বিশ্লেষণ করাও পুলিশ গবেষণাগারের অন্ততম কাজ। তবে একটা কথা মনে রাখতে হবে যে, আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের জন্ম বেশী দিন হয় নি। তাই পুলিশ গবেষণাগারের পক্ষে এখনও সর্বাঙ্গিক সাক্ষ্য লাভ করা সম্ভব হয় নি। কিন্তু তাই

বলে এর অবদান মোটেই নগণ্য নয়। এমন বহু অপরাধের নিষ্পত্তি করা সম্ভব হচ্ছে, বা অন্ততাবে করা যেত না বা করতে গেলে বহু সময়, শ্রম ও অর্থের অপচয় ঘটতো।

বৈজ্ঞানিক অহুসঙ্কান পদ্ধতি যে সব বস্তুর উপর নির্ভরশীল, তাদের মধ্যে অত্যন্তম হলো হাত, পা বা শরীরের অন্ত কোন অংশের ছাপ বা ছুঁতার ছাপ। সব অবস্থাতেই মানুষ কিছু না কিছু ঘামে, বিশেষ করে অপরাধ করবার সময় আরবিক উত্তেজনার ফলে ঘাম বেশী পরিমাণে হয়ে থাকে। ঘামের পরিমাণ অপরাধীর ন্যায়বিক শৈবর্ষ, অপরাধপ্রবণতা ইত্যাদি বিষয়ের উপর নির্ভর করে কম-বেশী হতে পারে। কিন্তু কিছু না কিছু ঘাম প্রত্যেক অপরাধীরই হয়ে থাকে। ঘামের সঙ্গে অ্যালবুমিনয়েড, ফ্যাটি অ্যাসিড, সালফেট, কসফেট, ল্যাক্টেট, সোডিয়াম ও পটাশিয়াম ক্লোরাইড জলীয় দ্রবণে শরীরের ভিতর থেকে বেরিয়ে আসে। ঘামের সঙ্গে এসব পদার্থ অপরাধের মাধ্যম, যেমন—ছোরা ইত্যাদির গায়ে লেগে যায়। ঘামের জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হয়ে গেলেও এই সব পদার্থ অটুট থাকে এবং এদের সাহায্য নিয়েই সাধারণতঃ অপরাধীকে সনাক্ত করা সম্ভব হয়।

সাধারণতঃ তিন রকম পদ্ধতিতে হাতের ছাপ পরিস্ফুট করা হয়ে থাকে। প্রথম পদ্ধতিতে হাতের ছাপ পাবার সম্ভাব্য জায়গাগুলিতে গ্যাসীয় আয়োডিন ছড়ানো হয়। এসব সম্ভাব্য জায়গাগুলি হলো ছোরা, শিশুল ইত্যাদি, চেয়ার টেবিল, দরজা বা জানালার পাল্লা, জানালার শিক দেয়াজ বা বার উপর অপরাধ করা হয়েছে। তার শরীর বা পোষাক। অবশ্য অপরাধের প্রকৃতির উপর এসব সম্ভাব্য জায়গা নির্ভর করে। আয়োডিনের বাষ্প ছড়ালে যে সব জৈব পদার্থ ঘামের সঙ্গে বের হয়ে আসে, সেগুলি আয়োডিন শোষণ করে এবং হাতের ছাপ লাল

রঙের রেখার রেখার ফুটে ওঠে। কিন্তু এই পদ্ধতির অসুবিধা হলো এই—লাল রং ক্ষণস্থায়ী। তাই রংকে স্থায়ী করবার জন্তে প্যালাডিয়াম ক্লোরাইড, ট্যানিক অ্যাসিড, অ্যালাম ও লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। দ্বিতীয় পদ্ধতিতে অস্মিক অ্যাসিড বা অস্মিয়াম টেট্রাক্সাইডের জারণ-পদ্ধতির সাহায্যে হাতের ছাপ পরিস্ফুট করা হয়ে থাকে। কিন্তু বহু প্রচলিত পদ্ধতি হলো 5% সিলভার নাইট্রেটের দ্রবণ সম্ভাব্য জায়গাগুলিতে স্প্রে করা। সিলভার নাইট্রেটের সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্লোরাইড, সালফেট, কসফেট, ল্যাক্টেট ও ফ্যাটি অ্যাসিডের সিলভার লবণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এই অধঃক্ষেপকে বিশেষ এক বিজারকের (যাতে থাকে ফরম্যাল-ডিহাইড, পাইরোগ্যালিক অ্যাসিড, পিরিডিন, হাইড্রোকুইনোন ও সোডিয়াম ল্যাক্টেটের জলীয় দ্রবণ) দ্বারা বা ফটো-কেমিক্যাল বিজারণ-পদ্ধতিতে বিজারিত করা হয়ে থাকে। তার ফলে কালো রেখার হাতের ছাপ ফুটে ওঠে। সেই ছাপের ছবি অপরাধী সনাক্তকরণের জন্তে তুলে রাখা হয়। অত্যাধুনিক পদ্ধতিতে হাতের ছাপ বহু পূর্বনো হলে বা গলিত, পোড়া বা শুকিয়ে বাওয়া মৃতদেহ থেকে হাতের ছাপ তুলতে গেলে কখনও কখনও এক্স রশ্মির সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

অপরাধ সনাক্তকরণের ক্ষেত্রে হাতের ছাপ নিশ্চিত প্রমাণ হিসেবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তার কারণ প্রত্যেকটি মানুষের হাতের ছাপ অপরের হাতের ছাপ থেকে স্বতন্ত্র। দৈনিক দিক থেকে এক রকমের দেখতে হলেও—এমন কি, বমজ হলেও তাদের হাতের ছাপের মধ্যে বৈসাদৃশ্য দেখা যায়। শুধু তাই নয়, কোন একজন মানুষের হাতের ছাপ আনুভূত্ব অপরিবর্তিত থাকে। হাতের ছাপের প্রকৃতি বিশ্লেষণের মধ্যে দিয়ে শুধু মাত্র অপরাধী

সনাক্তকরণই নয়, অপরাধীর মানসিকতা, তার ক্রটি, কর্মক্ষেত্র, জীবনযাত্রার মান ইত্যাদি সম্বন্ধে বহু তথ্য পাওয়া যায়। ঘামের সঙ্গে যে সমস্ত পদার্থ বেরিয়ে আসে, তার পরিমাণ ও প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে এসব তথ্য পাওয়া যায়। এই সব কারণে হাতের ছাপ অপরাধ-বিজ্ঞানে এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে আছে।

হাতের ছাপের মত শরীরের অন্যান্য অংশের ছাপ, যেমন—পা বা ঠোঁটের ছাপ, কানের নক্সা ইত্যাদি অপরাধী সনাক্তকরণে বিশেষ কার্যকর। এসব ছাপ এক ব্যক্তি থেকে অপর ব্যক্তির মধ্যে সর্বদাই স্বতন্ত্র এবং যে কোন একজন মানুষের পক্ষে তা আজীবন অপরিবর্তনীয়। সাধারণতঃ তিজা বা নরম মাটিতে বা কাদা লাগা পা নিয়ে অপরাধী ঘরে ঢুকলে ঘরের ঘেঁষেতে পায়ের ছাপ পাওয়া যায়। পায়ের ছাপ প্রাটার অবপ্যারিসের ছাঁচে তুলে রাখা হয়। শুধুমাত্র অপরাধী সনাক্তকরণের জন্তেই নয়, পায়ের ছাপের আকৃতি ও প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে এবং ছুটি স্ট্রিকটস্ পায়ের ছাপের দূরত্ব মাপে অপরাধীর দৈর্ঘ্য, দৈহিক গড়ন, চলবার ধরণ, শারীরিক কোন খুঁৎ আছে কিনা— ইত্যাদি বিষয়ে স্পষ্ট ধারণা করা যায়, যা অপরাধীর অন্বেষণে বথেষ্ট সাহায্য করে।

দু-জন জাপানী বৈজ্ঞানিক ডক্টর কাজুও সুজুকী ও ডক্টর ইয়াসুৎসু সুচিহাসি সম্প্রতি ঠোঁটের ছাপ নিয়ে গবেষণা করেছেন। তাঁরা ১৯৭১ সালের জানুয়ারী মাসে একটি সচিব পত্রিকার উপর রেখে বাওয়া ঠোঁটের ছাপের সাহায্যে এক রাহাজানীর আসামীকে খুঁজে বের করতে সক্ষম হন। অবশ্য এই বিষয়টি অপেক্ষাকৃত আধুনিক। তাই ব্যাপকভাবে ব্যবহার করার আগে আরও গবেষণা হওয়া প্রয়োজন। আজকাল সংখ্যার ব্যাপকতার জন্তে হাত, পা, বা ঠোঁটের ছাপ বা কানের নক্সা সংরক্ষণ, বাছাই, শ্রেণী বিভাগ প্রভৃতির জন্তে কম্পিউটারের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

এবার এখন একটা জিনিষের গুরুত্ব নিয়ে আলোচনা করবো, যেটা আপাতদৃষ্টিতে খুবই নগণ্য বলে আমাদের ধারণা। কিন্তু অপরাধ অন্বেষণের ক্ষেত্রে এই বস্তুটির অবদান অপরিণীম। এই বস্তুটি হচ্ছে ধূলা। অপরাধী অন্বেষণের জন্তে বিশ্লেষণীয় ধূলা সাধারণতঃ সংগ্রহ করা হয় অকৃৎসল থেকে। অপরাধীর ফেলে-বাওয়া কোট, রুমাল, জুতা অথবা জুতার ছাপ থেকে বা আক্রান্ত ব্যক্তির চুল ও ঙ্র থেকে। এই ধূলা নিয়ে বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে রাসায়নিক বিশ্লেষণ করেন। সেই বিশ্লেষণের ভিত্তিতে অপরাধীর প্রকৃতি, কর্মক্ষেত্র, ক্রটি, বাসস্থানের প্রকৃতি ইত্যাদি বিষয়ে সুনিশ্চিত ধারণা করা যায়, যা অপরাধী অন্বেষণে বথেষ্ট সহায়তা করে।

১৯৬০ সালে এডলফ ক্রু নামক এক ব্যক্তিকে অপহরণ করে হত্যা করা হয়। বিভিন্ন স্তর থেকে সন্ধান পেয়ে পুলিশ জোসেফ করবেট নামে এক ব্যক্তিকে সন্দেহ করে। অকৃৎসল থেকে ২৯০০ কিলোমিটার দূরে জোসেফকে গাড়ীসহ আটক করা হয়। অল্প কোন উপায় না পাওয়ার অপরাধ-বিজ্ঞানীরা গাড়ীর টায়ার খুঁড়ে ধূলা সংগ্রহ করেন এবং সুস্থ বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, ৪২১ রকম ধূলা সেই টায়ারে রয়েছে, বার মধ্যে একটি অকৃৎসলের ধূলায় অসুস্থ। এই থেকে পুলিশ জোসেফের অপরাধ সম্বন্ধে নিশ্চিত হয়।

এবার আলোচনা করা যাক রক্ত পরীক্ষার কথা। সাধারণতঃ ব্যক্তি-পরিচয় নির্ধারণের জন্তেই রক্ত পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। তবে রক্ত পরীক্ষার কলাকল থেকে ইতিবাচকের চেয়ে নেতিবাচক প্রমাণের ক্ষেত্রে অধিকতর নিশ্চিত হওয়া যায়। সাধারণতঃ অকৃৎসলে যে রক্ত পাওয়া যায়, তা বিশ্লেষণ করে প্রাপ্ত রক্তের গ্রুপ নির্ণয় করা হয়ে থাকে। মানুষের রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে—এ, বি, এবি এবং ও (Gr, A, B,

AB, O)। যদি দেখা যায় যে, গ্রাণ্ড রক্তের গ্রুপ এ, তবে সারা পৃথিবীর এ গ্রুপের রক্ত আছে, এমন যে কোন মানুষ অপরাধী হতে পারে। সুতরাং তাৎকে অপরাধী সম্বন্ধে নিশ্চিত হওয়া যায় না। কিন্তু যদি দেখা যায় যে, সন্বেহভাজন ব্যক্তির রক্তের গ্রুপ এ নয়, তবে নিঃসন্দেহে সেই ব্যক্তিকে অব্যাহতি দেওয়া যেতে পারে। এই জন্তে নেতিবাচক প্রমাণ হিসেবে রক্ত পরীক্ষার গুরুত্ব অনেক, কিন্তু ইতিবাচক দিক থেকে এই পরীক্ষার তেমন গুরুত্ব নেই। কিন্তু অপরাধী সনাক্তকরণের চেয়ে শিষ্ট নির্ণয়ের ক্ষেত্রে রক্ত পরীক্ষার গুরুত্ব অনেক বেশী। সন্তানের রক্তের গ্রুপ পিতা বা মাতা কারোর একজনের রক্তের গ্রুপের সঙ্গে অভিন্ন হবেই; অর্থাৎ মাতার ও সন্তানের রক্তের গ্রুপ যদি একই হয়, তবে পিতার রক্তের গ্রুপ যে কোনও হতে পারে। কিন্তু যদি সন্তানের রক্তের গ্রুপ এ হয় এবং মাতার রক্তের গ্রুপ এ ছাড়া অন্য কিছু হয়, তবে পিতার রক্তের গ্রুপ এ হবেই। কিন্তু এক্ষেত্রেও রক্ত পরীক্ষার ফলাফল ইতিবাচক অপেক্ষা নেতিবাচক হিসাবেই গুরুত্বপূর্ণ। যেমন—কোনও দম্পতি যদি কোনও শিশুকে নিজেদের বলে দাবী করেন এবং যদি শিশুটির রক্তের গ্রুপের সঙ্গে সেই দম্পতির কারোরই রক্তের গ্রুপে মিল না থাকে, তবে তাঁদের সেই দাবী খারিজ করে দেওয়া যায়। কিন্তু যদি শিশুটির রক্তের গ্রুপের সঙ্গে তাঁদের কোনও একজনের রক্তের গ্রুপের মিল থাকে, তাহলে কিন্তু শিশুটি যে তাঁদেরই—একথা নিশ্চিত করে বলা যায় না। তবে সর্বাধুনিক জৈব রাসায়নিক পদ্ধতিতে রক্তের গঠন, উপাদান নির্ণয় ও বংশধারার মধ্যে তার বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করা নিয়ে গবেষণা চলছে, যার ফলে হয়তো রক্ত পরীক্ষাকেও ইতিবাচক প্রমাণ হিসাবে গ্রহণ করা সম্ভব হবে।

রক্তের মত বিভিন্ন জৈব নির্ধারিত অপরাধী

সনাক্তকরণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে। সাধারণতঃ অপরাধী বা যার প্রতি অপরাধ করা হয়েছে—তার পোষাকে এসব জৈব নির্ধারিত দাগ দেখা যায়। জৈব নির্ধারিত প্রকৃতি পরীক্ষার জন্তে পোষাকে শুকানো এবং ডাক্তারাম ক্লিনারে পরিষ্কার করে আলট্রাভায়োলিট আলোর মেলে ধরলে কাপড়ের যে সমস্ত জারগার জৈব নির্ধারিত লেগে রয়েছে, সে সমস্ত জারগার প্রতিপ্রভা বা ফ্লুরোসেন দেখা যায়। প্রতিপ্রভ অংশগুলিকে দাগ দিয়ে চিহ্নিত করা হয় ও পরে বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। নানা ধরনের জৈব নির্ধারিত দাগ পোষাকে লেগে থাকতে পারে, কিন্তু অপরাধ-বিজ্ঞানে এদের মধ্যে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ হলো seminal fluid। সাধারণতঃ বৌন উত্তেজনার সময় এই seminal fluid-এর ক্ষরণ হয়। সুতরাং বৌন অপরাধে লিপ্ত কোন ব্যক্তির অন্তর্ধারিত seminal fluid লেগে যাবে। কিন্তু বৌন অপরাধ ছাড়াও সাধারণ বৌন মিলনের সময়ও এই নির্ধারিত ক্ষরণ হতে পারে। তাই সন্বেহভাজন ব্যক্তির অন্তর্ধারিত নির্ধারিত চিহ্ন পাওয়া গেলেই তার অপরাধ সম্বন্ধে নিশ্চিত হওয়া যায় না। তবে সে রকম কোন চিহ্ন না পাওয়া গেলে নিঃসন্দেহে তাকে অব্যাহতি দেওয়া চলে। অতএব যেমন রক্ত পরীক্ষার বেলায় তেমনি জৈব নির্ধারিত পরীক্ষার ক্ষেত্রেও ইতিবাচকের চেয়ে নেতিবাচক দিকটাই অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ।

অপরাধী অঙ্গসন্ধানের ক্ষেত্রে রক্তের গুরুত্বও অনস্বীকার্য। সাধারণতঃ আকস্মিকভাবে ঘটা অপরাধ অঙ্গসন্ধানের ক্ষেত্রে (যেমন—মোটর গাড়ী দুর্ঘটনা ইত্যাদি) অনেক সময় রক্তের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। 1965 সালে ক্লড নামে একটি পনেরো বছর বয়সের বালক গাড়ী চাপা পড়েছিল। দুর্ঘটনার পর গাড়ীটা পালিয়ে যায়। পুলিশ যত বালকটির গায়ে নীলাভ সবুজ রঙের

সামান্য একটু দাগ পায় এবং একমাত্র এই রঙের উপর নির্ভর করেই পুলিশ গাড়ীর চালককে গ্রেপ্তার করতে সক্ষম হয়। সাধারণতঃ অকৃষলে পাওয়া রঙের সঙ্গে গাড়ীর রঙের তুলনা করে দেখা হয়। কিন্তু এই তুলনার জন্তে বিজ্ঞানীরা নিজেদের চোখের উপর পুরাপুরি নির্ভর করেন না। তাঁরা প্রাপ্ত রংকে আলিয়ে স্পেকট্রোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে প্রাপ্ত আলোকসমূহের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করেন। যদি ছুটি রং থেকে প্রাপ্ত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অসুস্থ হয়, তবেই তাদের অস্তিত্ব বলা হয়ে থাকে। এই পদ্ধতির সুবিধা হলো, যদি অপরাধের পর গাড়ীকে নতুন করে রং করা হয়ে থাকেও তবু পুরনো রং ধরা পড়তে বাধ্য। ক্যালিফোর্নিয়ার একটি ডাকাতির সঙ্গে জড়িত গাড়ীকে সাতবার নতুন করে রং করা সত্ত্বেও গাড়ীটি ধরা পড়ে এবং অপরাধ-বিজ্ঞানীরা বিশ্লেষণ করে তা থেকে পুরনো রঙের হদিস করতে সক্ষম হন।

এখন প্রশ্ন হলো যে, ছুটি রঙের অস্তিত্বের সাহায্যে গাড়ীকে সনাক্ত করা কিভাবে হয়ে থাকে? একই কোম্পানীর বিশেষ একটি রঙের উপাদান সর্বদাই এক এবং একই কালে তা একাধিক গাড়ীতে দেওয়া হয়ে থাকে। বিজ্ঞানীরা এই সমস্তার সমাধান করেছেন এক অদ্ভুত উপায়ে। তাঁদের মতে, বিভিন্ন গাড়ীতে একই রঙের উপাদান অস্তিত্ব হলেও রঙের অবিভক্ততা বা impurity বিভিন্ন ধরনের হবে। এই অবিভক্ততা রং লাগাবার সময় বা গাড়ী ব্যবহার করবার কালে আসতে পারে। বিভিন্ন রং বিশ্লেষণ করে এই অবিভক্ততার পরিমাণ নির্ণয় করা হয়ে থাকে এবং অবিভক্ততার পরিমাণ থেকেই বলা যায়, ছুটি রং অস্তিত্ব কিনা।

বিভিন্ন ধরনের দলিলপত্র ইত্যাদির জালিয়াতি ধরবার জন্তে বহুদিন আগে থেকেই হস্তলিপি বিচারের পদ্ধতি চলে আসছে। আধুনিক কালে

এই বিষয়ে প্রকৃত উন্নতি হয়েছে। হস্তলিপির তুলনামূলক বিচারের ক্ষেত্রে বর্তমানে জ্যামিতিক মাপজোখের সাহায্য নেওয়া হয়। এছাড়া পৃথিবীর বিভিন্ন ভাষার লিখনে গেলে হস্তলিপির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা নিয়ে গবেষণা করে সব ভাষার পক্ষে গ্রহণযোগ্য একটি নিয়ম বা মাপজোখের চেষ্টা চলছে। তাছাড়া বয়োবৃদ্ধি, রোগ, মানসিক উদ্বেগ বা বিকৃতির কালে হস্তলিপির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা নিয়ে গবেষণা চলছে। ইচ্ছাকৃতভাবে বিকৃত হস্তলিপি থেকে মূল হস্তলিপি উদ্ধার করা বর্তমানে সম্ভব হয়েছে।

নানা ধরনের দলিল ও কাগজপত্রের জালিয়াতি ধরবার জন্তে (এখানতঃ বেগুলি হাতে লেখা নয়) আজকাল বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে কাগজ ও কালি পরীক্ষা করা হয়। কালি অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ বিভিন্ন ধরনের কালির উপাদান বিভিন্ন। তাছাড়া প্রাকৃতিক কারণে ধীরে ধীরে সময়ের সঙ্গে কালির উপাদান পরিবর্তিত হয়। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার সাহায্যে কালির উপাদান নির্ণয় করে ও তার পরিবর্তন পরীক্ষা করে জালিয়াতি ধরতে পারা যায়। এই উদ্দেশ্যে যে রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তাতে থাকে অক্সালিক অ্যাসিড, সাইট্রিক অ্যাসিড, হাইড্রোক্সিক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড, সালফিউরাস অ্যাসিড, হাইপো, ক্লোরিন ওয়াটার ও অ্যামোনিয়ার একটি মিশ্রণ। এর সংস্পর্শে এসে কালির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা লক্ষ্য করে তার উপাদান ও উপাদানের পরিবর্তন সঘনো জানা যায়। আধুনিক পদ্ধতিতে অবশ্য এই পরিবর্তন বোঝাবার জন্তে আণ্ট্রাভাথোলেট আলোর সাহায্য উন্নত রাষ্ট্রগুলিতে কোথাও কোথাও গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

কিছুদিন আগে একটা দলিলে দাবী করা

হয় যে, 1940 সালে এক বৃদ্ধার সম্পত্তি জার্মানরা দখল করে নিয়েছিল এবং যুদ্ধের পর তাঁকে আর তা কিরিয়ে দেওয়া হয় নি। কিন্তু বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণে দেখা গেল—দলিল লেখা হয়েছে যে কালিতে, তা তৈরি হয়েছে 1950 সালের পর, সেই করা হয়েছে যে কলমে, তা 1943 সালের আগে তৈরিই হয় নি আর দলিলের কাগজ তৈরি হয়েছে 1958 সালের পর। সুতরাং সমস্ত দাবীটাই ভুয়া।

আজকাল সনাক্তকরণের জন্তে বহু ক্ষেত্রে দাঁত ও দাঁতের গঠনের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। বিভিন্ন মাস্তবের দাঁতের গঠন বিভিন্ন। তাই সন্দেহভাজন ব্যক্তির দাঁতের আলোকচিত্রের সাহায্যে তাকে সনাক্ত করা সম্ভব হয়। সম্প্রতি যুক্তরাজ্যে একটি খুনের মামলার নিহত ব্যক্তির দেহে দাঁতের দাগই ছিল পুলিশের প্রধান অবলম্বন। অবশ্য বিস্তারিতভাবে প্রয়োগ করবার আগে এই বিষয় নিয়ে এখনও প্রভূত গবেষণার প্রয়োজন রয়েছে।

অস্থিবিভার উন্নাতর কলে দুর্ঘটনার বা ইচ্ছাকৃতভাবে নিহত মাস্তবের পরিচয় নিখুঁতভাবে নির্ণয় করা বর্তমানে সম্ভব হয়েছে। সাধারণ হত্যাকাণ্ডের ক্ষেত্রে বয়স নির্ধারণের জন্তে করোটির অংশবিশেষ পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। কিন্তু দুর্ঘটনার নিহত মাস্তবের ক্ষেত্রে যেখানে ব্যাপকভাবে হাড় ভেঙে গেছে, সে ক্ষেত্রে দেহের কিম্বার (Femur) হাড়ের মজ্জা পরীক্ষা করে বয়স নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। তাছাড়া অন্ত্যস্ত পরিচয় বা নিহত ব্যক্তির সনাক্তকরণের জন্তে মস্তিষ্কের করোটির এক্স-রশ্মির সাহায্যে ছবি তুলে জীবিতাবস্থায় তোলা কোন ছবির সঙ্গে তুলনা করা হয়ে থাকে।

প্রবন্ধ শেষ করবার আগে উন্নত দেশগুলিতে অপরাধী নির্ণয়, জালিয়াতি ইত্যাদি ধরবার জন্তে

যে সমস্ত অত্যাধুনিক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়ে থাকে, সে সম্বন্ধে উদাহরণ দেব। এক ভদ্রমহিলা তাঁর স্বামীকে আর্সেনিক দিয়ে হত্যা করে যতদেহ দু-মাস একটা ট্রান্সের ভিতর লুকিয়ে রেখেছিলেন। তারপর সেই দেহ গোপনে পুড়িয়ে ফেলেন। অপরাধ ঘটত হবার প্রায় তিন মাস বাদে ঘটনাক্ষেত্রে পুলিশ সামান্য একটু ছাই পায়। কিন্তু সেই ছাইয়ের পরিমাণ এতই কম ছিল যে, তাকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করা সম্ভব ছিল না। শেষ পর্যন্ত ছাইকে তেজস্ক্রিয় করে নিয়ে নির্গত রশ্মির প্রকৃতি গাইগার কাউন্টারের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে পুলিশ ছাইয়ে আর্সেনিকের সন্ধান পায়। পরে বিভিন্ন কারণে পুলিশ হত্যাকারী বলে ওই ভদ্রমহিলাকে সন্দেহ করে এবং নিউটন অ্যাফিক্টিভেনের সাহায্যে তাঁর হাতে আর্সেনিকের সন্ধান পায় ও তাঁকে গ্রেপ্তার করে।

কয়েক বছর আগে এক ব্যক্তি এমন একটা প্রাগৈতিহাসিক যুগের কঙ্কাল পেয়েছে বলে দাবী করে, যার গঠন ডারউইনের তত্ত্বের বিরোধী। কিন্তু তেজস্ক্রিয় কার্বনের সাহায্যে পরীক্ষা করে দেখা গেল যে, মাথার খুলিটা প্রাগৈতিহাসিক যুগের হলেও খড়টা আধুনিক কালের; অর্থাৎ সমস্ত ব্যাপারটাই একটা বৈজ্ঞানিক ধাপ্লা।

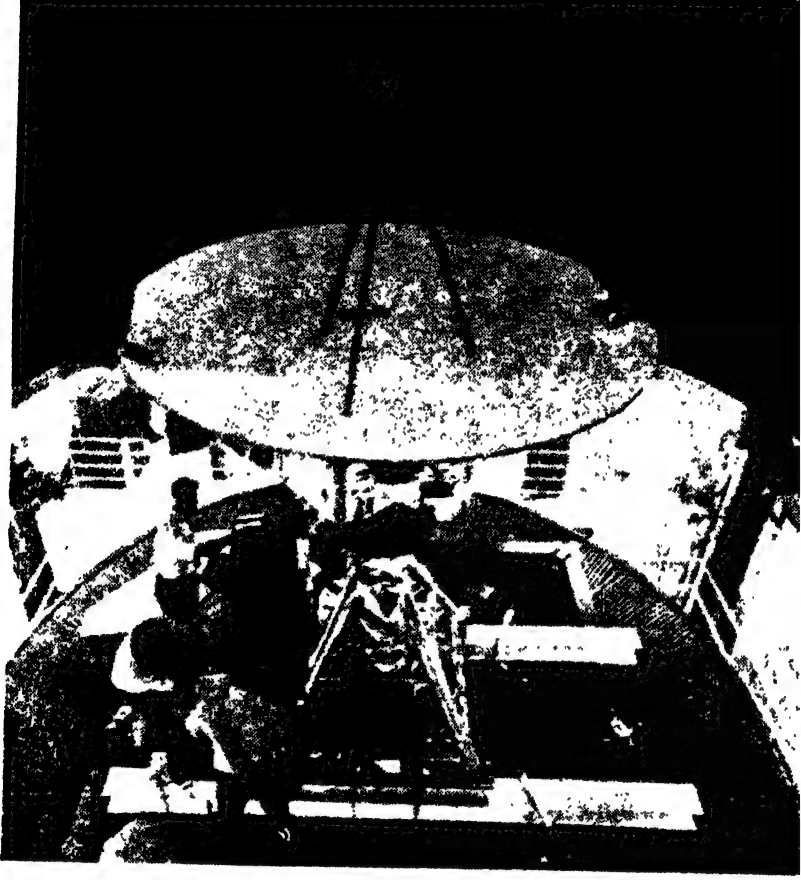
গত বিশ বছরে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অপরাধ নির্ণয়-বিভার প্রভূত উন্নতি হয়েছে। আধুনিক বিজ্ঞানের প্রয়োগ ক্রমশঃ সার্থক হয়ে উঠছে। তবে এখনও গবেষণা চলছে এবং বহু তথ্য উদ্ঘাটিত হবার আশার দিন গুণছে। তাই মনে হয়—সেদিন বোধ হয় আর খুব দূরে নয়, যেদিন অকৃষলে না গিয়েও প্রাপ্তমূর্ত্তের ভিত্তিতে বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে বসেই তাঁদের বস্ত্রপাতি ও সাজ-সরঞ্জাম দিয়ে পরীক্ষা করে অপরাধীকে নিশ্চিতই ধরিয়ে দিতে পারবেন।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ମାର୍ଚ୍ଚ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ତୃତୀୟ ସଂଖ୍ୟା



গ্রহরাজ বৃহস্পতি এবং তাকে ছাড়িয়েও মহাকাশের দূরবর্তী অঞ্চলে অভিযান চালাবার সময় মহাকাশযানকে বিরূপ তাপ, শৈত্য, শূন্যতা ও বিকিরণের সম্মুখীন হতে হবে, সে বিষয়ে অহুসঙ্কানের উদ্দেশ্যে ক্যালিফোর্নিয়ায় কুজিম স্পেস চেম্বারে পাইওনিয়ার-11 স্পেসক্র্যাফ্টের পরীক্ষার প্রস্তুতি। এতে 11টি বৈজ্ঞানিক যন্ত্র সন্নিবিষ্ট আছে। আগামী 1973 সালে পাইওনিয়ার-12 নামে অপরূপ মহাকাশযান বৃহস্পতিগ্রহের দিকে উৎক্ষেপণ হবে।

পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজন

পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজনের কথা বলবার আগে প্রথমেই জানিয়ে রাখা ভাল, 'ওজন' কথাটা আমরা অনেক সময় কিছুটা ভুল অর্থে ব্যবহার করি। মনে করা যাক, এক টুকরা লোহা নিয়ে স্প্রিং তুলায় ওজন করা গেল—ছয় কিলোগ্রাম। ঐ লোহার টুকরা সমেত স্প্রিং তুলাটি যদি চাঁদে নিয়ে যাওয়া যায়, তবে দেখা যাবে সেখানে বস্তুটির ওজন এক কিলোগ্রাম হয়ে গেছে। ঐ লোহার টুকরার বস্তু-পরিমাণ হ্রাস না হওয়া সত্ত্বেও ওর ওজন কমে গেল কেন—এই প্রশ্ন স্বাভাবিকই মনে জাগতে পারে। এর উত্তর হলো—লোহার টুকরাটা যখন পৃথিবীর উপর ছিল তখন তার উপর পৃথিবীর যে টানটা পড়ছিল, চাঁদে নিয়ে যাওয়ায় তার টানটা প্রায় ছয় গুণ কমে গেছে। এই কারণেই ছয় কিলোগ্রামের বস্তুটা চাঁদে গিয়ে এক কিলোগ্রাম হয়ে গেছে। এবার মনে করা যাক, ঐ লোহার টুকরাটা দাঁড়িপাল্লার একদিকে রেখে অপর পাল্লায় বাটখারা চাপিয়ে দেখা গেল, বস্তুটির ওজন ছয় কিলোগ্রাম। এবার ঐ দাঁড়িপাল্লায় বস্তু এবং বাটখারাসমেত যদি চাঁদে গিয়ে ওজন করা যায়, তবে দেখা যাবে—একত্রে বস্তুটির ওজন ছয় কিলোগ্রামই আছে। এক্ষেত্রেও আবার মনে প্রশ্ন জাগতে পারে—এখন কি তবে চাঁদের টান কম হয় নি? এই প্রশ্নের জবাব হলো—একত্রেও চাঁদের টান কমেছে, তবে বস্তু এবং বাটখারার উভয় দিকেই টান কমেছে বলে পাল্লাটি সাম্য অবস্থায় রয়ে গেছে। কাজেই বোঝা যাচ্ছে, স্প্রিং তুলায় কোন বস্তু ঝুলিয়ে দিলে যে টান পড়ে, সেটাই হলো বস্তুর 'ওজন'। কিন্তু দাঁড়িপাল্লায় বাটখারার সঙ্গে তুলনামূলকভাবে যে বস্তু-পরিমাণ মাপা হয়, তা হলো বস্তুর 'ভর'। বস্তুর ভরকেই আমরা ভুল অর্থে অনেক সময় ওজন বলি। পৃথিবীর ওজন, সূর্যের ওজন বা চাঁদের ওজন—এই কথাগুলি এই একই কারণে সঠিক নয়—নির্ভুলভাবে বলা উচিত পৃথিবীর ভর, সূর্যের ভর এবং চাঁদের ভর। এখন এই তিনটি ভর কি ভাবে পরিমাপ করা যায়, তা আলোচনা করা যেতে পারে।

প্রথমেই ধরা যাক, পৃথিবীর ভর পরিমাপের কথা। একটা লোহার টুকরার ভর আমরা দাঁড়িপাল্লার সাহায্যে নির্ণয় করতে পারি; কিন্তু পৃথিবীকে তো আর কোন দাঁড়িপাল্লায় চাপানো সম্ভব নয়। সুতরাং পৃথিবীর ভর মাপতে হলে একটু অল্প পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে। নিউটন তাঁর মহাকর্ষ-তত্ত্বে বলেছেন—এই বিশ্বজগতে প্রতিটি বস্তু পরস্পরকে একটি বলের দ্বারা আকর্ষণ করে। এই বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং ওদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক; অর্থাৎ m_1 এবং m_2 ভরের দুটি বস্তু যদি পরস্পর r দূরত্বে থাকে, তবে তাদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ হবে, যেখানে G

হলো মহাকর্ষীয় ধ্রুবক। ক্যাম্ব্রিজ, বয়েস, পয়েনটিং প্রমুখ বিজ্ঞানীরা পরীক্ষার সাহায্যে এই ধ্রুবকের মান নির্ণয় করে দেখেছেন, $G=6.67 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক।

এখন মনে করা যাক, একটা আপেল পৃথিবীর উপরিস্থিত একটি গাছে ঝুলছে। এই অবস্থায় পৃথিবী এবং আপেলের মধ্যে পারস্পরিক এক আকর্ষণ-বল ক্রিয়া করবে। যদি পৃথিবীর ভর হয় Me এবং আপেলের ভর হয় m , তবে ওদের আকর্ষণ-বলের পরিমাণ হবে

$$F = G \frac{M m}{R^2} \dots \dots (1)$$

যেখানে R হলো পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে আপেলের কেন্দ্রের দূরত্ব, অর্থাৎ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

এখন যদি আপেলটির বোঁটা ছিঁড়ে যায়, তবে ঐ আকর্ষণ-বলের জন্তে আপেলটি সজোরে মাটির দিকে ছুঁট যাবে। ছুঁটে যাবার সময় আপেলটির উপর ত্বরণ সৃষ্টি হবে। ত্বরণ হলো বস্তুর বেগ পরিবর্তনের হার। পৃথিবীর আকর্ষণজনিত বলের প্রভাবে বস্তুর উপর যে ত্বরণ সৃষ্টি হয়, তাকে বলি হয় অভিকর্ষজ ত্বরণ। এই অভিকর্ষজ ত্বরণকে g দিয়ে সূচিত করা হয় এবং এই g -এর মান একটি সরল দোলকের সাহায্যে অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। যদি কোন সরল দোলকের দোলনকাল হয় T এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য হয় l , তবে $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ এই সমীকরণের সাহায্যে g -এর মান নির্ণয় করা হয়। এই পদ্ধতিতে পরিমাপ করে ভূপৃষ্ঠে g -এর মান পাওয়া যায় 980 সে. মি./সে.²।

যেহেতু ঐ আপেলের উপর g -অভিকর্ষজ ত্বরণ ক্রিয়া করছে, সুতরাং m ভরের ঐ আপেলের উপর পৃথিবীর আকর্ষণজনিত বল হবে—

$$F = mg \dots \dots \dots (2)$$

সমীকরণ (1) এবং (2) থেকে লেখা যায়—

$$\frac{G Me m}{R^2} = mg \text{ বা } Me = \frac{g R^2}{G}$$

এখন পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R=4000$ মাইল $=6.4 \times 10^8$ সে. মি., অভিকর্ষজ ত্বরণ $g=980$ সে. মি./সে.² এবং $G=6.66 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক

অতএব, পৃথিবীর ভর $Me=6.1 \times 10^{27}$ গ্রাম বা 6.1×10^{21} টন।

এই গেল পৃথিবীর ভর নিরূপণের উপায়। কিন্তু এই পদ্ধতিতে সূর্যের ভর পরিমাপ করা সম্ভব নয়। কারণ সূর্য-পৃষ্ঠে একটা সরল দোলকের সাহায্যে সূর্যের মহাকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় করা সম্ভব নয়। তবে সূর্যের ভর নির্ণয় করবার জন্তে রয়েছে তার গ্রহগুলি। যেহেতু পৃথিবী হলো সূর্যের একটি গ্রহ, সেহেতু সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর আবর্তন গতি থেকে সূর্যের ভর নির্ণয় করা যায়। যখন পৃথিবী এক বৃত্তাকার পথে সূর্য পরিক্রমা করে, তখন পৃথিবীর উপর এক অভিকেন্দ্রিক বল (Centripetal force) ক্রিয়া করে সূর্যের

অভিমুখে আর ঐ বলের বিপরীত দিকে ফিরা করে অপকেন্দ্রিক বল (Centrifugal force)। এই উভয় বলের মান সমান।

এখন যদি পৃথিবীর ভর হয় M_e এবং পৃথিবী যে বৃত্তাকার পথে সূর্য'ক প্রদক্ষিণ করছে, তার কোন একটি বিন্দুতে পৃথিবীর সরলরৈখিক বেগ হয় V , তবে ঐ অভিকেন্দ্রিক বা অপকেন্দ্রিক বলের মান হবে $\frac{MeV^2}{Ds}$, যেখানে Ds হলো সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব।

আর যদি সূর্যের ভর হয় M_s , তবে নিউটনের মহাকর্ষ-তত্ত্ব অনুসারে বলা যায়, সূর্য ও পৃথিবীর পারস্পরিক আকর্ষণ বলের মান হবে $G \frac{MsMe}{Ds^2}$, যেখানে G হলো মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

এখন যেহেতু পৃথিবী সূর্যের চাঁনে তার দিকে ছুটে চলে যাচ্ছে না বা সূর্যের চাঁন কাটিয়ে বেরিয়েও যেতে পারছে না, তখন বলা যেতে পারে উপরিউক্ত দুটি বলের মান সমান : অর্থাৎ

$$\frac{G MsMe}{Ds^2} = \frac{MeV^2}{Ds}$$

$$\therefore \text{সূর্যের ভর } Ms = \frac{DsV}{G}$$

এখন সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব $Ds = 1.5 \times 10^{13}$ সে. মি., বৃত্তাকার কক্ষপথে পৃথিবীর রৈখিক বেগ $V = 30$ কি. মি./সে. $= 3 \times 10^6$ সে. মি./সে. এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.67 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক,

সুতরাং সূর্যের ভর $Ms = 2 \times 10^{33}$ গ্রাম $= 2 \times 10^{27}$ টন।

অর্থাৎ সূর্য পৃথিবীর চেয়ে তিন লক্ষ তেত্রিশ হাজার গুণ ভারী।

এবার আসা যাক চাঁদের ভর মাপবার পদ্ধতিতে। চাঁদের ভর পরিমাপের কাজটা কিন্তু সূর্য বা পৃথিবীর ভর পরিমাপের চেয়ে বেশ কঠিন। এমন কি, দূরের নেপচুন গ্রহের ভর পরিমাপের কাজটা চাঁদের ভর নির্ণয়ের চেয়ে সহজ কাজ। কারণ এটো যে, নেপচুনের উপগ্রহ আছে। যে সব গ্রহ বা উপগ্রহের কোন উপগ্রহ নেই, তাদের ভর পরিমাপের কাজটা বেশ কঠিন। যেহেতু আমাদের চাঁদের কোন উপগ্রহ নেই এই কারণে চাঁদের ভর নির্ণয় করা হয় পৃথিবী-পৃষ্ঠের উপর মহাসমুদ্রের জলের জোয়ার-ভাটা লক্ষ্য করে। সূর্য এবং চাঁদের আকর্ষণে পৃথিবীর উপর মহাসমুদ্রের জল যখন স্ফীত হয়ে ওঠে, তখন তাকে জোয়ার বলা হয়। জোয়ার সাধারণতঃ দু-রকমের হয়ে থাকে—ভরা কোটাল (Spring tide) এবং মরা কোটাল (Neap tide)। অমাবস্তা বা পূর্ণিমায় যে জোয়ার হয়, তাকে বলা হয় ভরা কোটাল এবং শুক্লাষ্টমী বা কৃষ্ণাষ্টমীতে যে জোয়ার হয়, তাকে বলা হয় মরা কোটাল। ভরা কোটালে সূর্য, চন্দ্র এবং পৃথিবী এক সরলরেখায় অবস্থান করে; অর্থাৎ

তখন সমুদ্রজলের উপর দৌরশক্তি এবং চান্দ্রশক্তি যুগ্মভাবে ক্রিয়া করে। অন্তর্ভাবে বলা যায়—এটা হলো সৌর জোয়ার এবং চান্দ্র জোয়ারের যুগ্ম ফল। আর মরা কোটালে সূর্য ও পৃথিবী সংযোগকারী রেখা পৃথিবী ও চাঁদ সংযোগকারী রেখার সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থান করে; অর্থাৎ তখন সমুদ্রজলে চান্দ্র জোয়ার এবং সৌর জোয়ার ঘটাবার শক্তির অন্তর ফল ক্রিয়া করে। পরীবেক্ষণ করে দেখা গেছে, মরা কোটালে জোয়ারের উচ্চতা ভরা কোটালে জোয়ারের উচ্চতার 0.42 ভাগ। এখন চাঁদের জোয়ার ঘটাবার শক্তিকে যদি E_m এবং সূর্যের জোয়ার ঘটাবার শক্তিকে যদি E_s দিয়ে নির্দেশ করা যায়, তবে—

$$\frac{E_m + E_s}{E_m - E_s} = \frac{100}{42}$$

$$\text{বা } \frac{E_m}{E_s} = \frac{71}{29} \dots\dots (3)$$

এখন চাঁদের আকর্ষণের প্রভাবে পৃথিবীর উপরিভাগের এক গ্রাম বস্তু যে বলে আকর্ষিত হয়, পৃথিবীর কেন্দ্রস্থিত এক গ্রাম বস্তু তার চেয়ে কিছুটা কম বলে আকর্ষিত হয়। যদি চাঁদের ভর হয় M_m এবং চাঁদ থেকে পৃথিবীর দূরত্ব হয় D_m এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হয় R , তবে এই আকর্ষণ-বলের পার্থক্য হবে—

$$\frac{GM_m \cdot 1}{(D_m - R)^2} - \frac{GM_m \cdot 1}{D_m^2}$$

$$= \frac{2 GM_m R}{D_m^3}$$

অনুরূপভাবে যদি সূর্যের ভর হয় M_s এবং সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব হয় D_s , তবে প্রমাণ করা যাবে, সূর্যের আকর্ষণের প্রভাবে পৃথিবীর উপরিভাগের এক গ্রাম বস্তু পৃথিবীর কেন্দ্রস্থিত এক গ্রাম বস্তুর চেয়ে $\frac{2 GM_s R}{D_s^3}$ অধিক বলে আকর্ষিত হবে।

সুতরাং চাঁদ আর সূর্যের জোয়ার ঘটাবার অনুপাত হবে—

$$\frac{2 GM_m R}{D_m^3} : \frac{2 GM_s R}{D_s^3} = \frac{M_m}{M_s} \left(\frac{D_s}{D_m} \right)^3 \dots\dots\dots (4)$$

এখন সমীকরণ (3) এবং (4) থেকে আমরা পাই—

$$\frac{M_m}{M_s} \left(\frac{D_s}{D_m} \right)^3 = \frac{71}{29}$$

যেহেতু সূর্য থেকে চাঁদের দূরত্ব $D_s = 150000000$ কি. মি. এবং পৃথিবী থেকে চাঁদের দূরত্ব $D_m = 380000$ কি. মি. অর্থাৎ $\frac{D_s}{D_m} = 400$ (প্রায়)।

$$\text{সুতরাং } \frac{M_m}{M_s} \cdot (400)^3 = \frac{71}{29}$$

এখন সূর্যের ভর $M_s = 2 \times 10^{33}$ গ্রাম

অতএব চাঁদের ভর $M_m = 7.6 \times 10^{25}$ গ্রাম বা 7.6×10^{19} টন

চাঁদের ভর পৃথিবীর ভরের প্রায় আশী ভাগের এক ভাগ; অর্থাৎ আশীটা চাঁদের বাটখারা চাপিয়ে আমাদের পৃথিবীটাকে ওজন করা যাবে। তবে সঠিকভাবে বলতে গেলে চাঁদের ভর হলো পৃথিবীর ভরের 0.0123 অংশ।

গিরিজাচরণ ঘোষ*

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিজ্ঞানাগর কলেজ, কলিকাতা-6

পারদর্শিতার পরীক্ষা

জীববিজ্ঞায় তুমি কেমন পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 4টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। 1 ও 2নং প্রশ্নের প্রতিটিতে 20 নম্বর আছে এবং 3 ও 4নং প্রশ্নের প্রতিটিতে 30 নম্বর; শেষোক্ত দুটি প্রশ্নের (ক), (খ) ও (গ)-এর প্রত্যেকটিতে 10 নম্বর করে আছে। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 3 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে 80 বা আরো বেশী নম্বর পেলে জীববিজ্ঞায় তোমার পারদর্শিতা খুব বেশী বৃদ্ধি পাবে। 60 বা 70 পেলে পারদর্শিতা বেশী, 40 বা 50 পেলে পারদর্শিতা চলনসই, 20 বা 30 পেলে পারদর্শিতা কম এবং 20-এর কম পেলে মস্তব্য নিশ্চয়োজন।

1. ক্লোরোফিলের মধ্যে কোন্ উপাদানটি বর্তমান থাকে ?

(ক) লোহা

(খ) তামা

(গ) ম্যাগনেসিয়াম

(ঘ) সিলিকন

2. কোন্টি ঠিক বল—

মাইয়োসিস প্রক্রিয়ায় কোষ-বিভাজনে মূল কোষের তুলনায় প্রতিটি নতুন কোষ

(ক) ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হয়

(খ) ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়

(গ) ক্রোমোজোম সংখ্যা একই থাকে

(ঘ) ক্রোমোজোম সংখ্যা অনির্দিষ্ট

3. নীচের বাঁ-দিকের (ক), (খ) ও (গ)-এর এক-একটিকে ডান দিকের এক-একটি হিসাবে চিহ্নিত করা যায়। কোন্টিকে কি হিসাবে চিহ্নিত করবে?

(ক) পেপসিন	}	{	ভিটামিন
(খ) ইনসুলিন			হরমোন
(গ) থায়ামিন			এনজাইম

4. নীচের বাঁ-দিকে তিনটি প্রাণীর এবং ডান দিকে তিনটি গোষ্ঠীর নাম দেওয়া আছে। কোন্ প্রাণীটি কোন্ গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত?

(ক) অ্যামিবা	}	{	প্ল্যাটিহেলমিনথিস
(খ) ফিতা কৃমি			(Platyhelminthes)
(গ) স্পঞ্জ			প্রোটোজোয়া (Protozoa)
			পরিফেরা (Porifera)

(উত্তরের জন্য 185নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

ফসিল

ফসিল বা জীবাশ্ম নামটার সঙ্গে তোমাদের অনেকেরই নিশ্চয় পরিচয় আছে। ল্যাটিন ভাষায় ফসিল কথাটির অর্থ—খুঁজে পাওয়া জিনিষ। তাই ফসিল বলতে আমরা বুঝি প্রস্তরীভূত প্রাণিদেহ, যা মাটির নীচ থেকে খনন করে বের করা হয়েছে। প্রাগৈতিহাসিক যুগে নানা প্রাকৃতিক বিপর্ষয়ে ভূপৃষ্ঠের উপর অনেক সময় বিরাট পরিবর্তন ঘটেছে। তার ফলে সে যুগের বহু প্রাণী ও উদ্ভিদ চাপা পড়েছে মাটি বা শিলাস্তরের নীচে। পরবর্তী যুগে এগুলির উপর একটার পর একটা স্তর জমে উঠেছে। বর্তমানে পৃথিবীর কোন কোন অঞ্চলে মাটি খুঁড়তে গিয়ে অধিকাংশ ক্ষেত্রে নেহাৎ আকস্মিকভাবেই লক্ষ লক্ষ—এমন কি, কোটি কোটি বছর আগেকার এই সকল প্রাণী ও উদ্ভিদের প্রস্তরীভূত দেহ পাওয়া গেছে। এগুলিই আমাদের কাছে ফসিল বা জীবাশ্ম নামে পরিচিত।

জীবজন্তু এবং গাছপালার প্রস্তরীভূত দেহকেই সাধারণতঃ আমরা ফসিল বা জীবাশ্ম বলি। বৈজ্ঞানিকেরা কিন্তু আরো একটু ব্যাপক অর্থে কথাটি ব্যবহার করে থাকেন। তাঁদের

মতে, অবস্থা। অহুসারে ফসিলকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা চলে—(১) কোন প্রাণী বা উদ্ভিদের অবিকৃত আসল দেহাংশ, (২) সম্পূর্ণভাবে শিলীভূত বা পাথর হয়ে যাওয়া ফসিল, (৩) শিলীভূত দেহ বা দেহাংশের ছাঁচ ও চিহ্ন।

প্রথম শ্রেণীর ফসিলে প্রাগৈতিহাসিক যুগের প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহের কিছু অংশ, কোন কোন ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ দেহটাই উদ্ধার করা সম্ভব হয়েছে। অনেক বছর আগে সাইবেরিয়ার বরফস্তূপের মধ্যে বিরাট আকৃতির এক ম্যামথের ফসিল আবিষ্কৃত হয়েছে। এটির দেহের প্রত্যেকটি অংশ—এমন কি চামড়ার উপরের লোমগুলি পর্যন্ত এখনো অবিকৃত রয়েছে। অথচ তোমরা শুনলে অবাক হবে, আজ থেকে অন্ততঃ ছয় কোটি বছর আগেই এই ধরণের দৈত্যাকার ম্যামথ বিলুপ্ত হয়ে গেছে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে। এছাড়া আশ্বারজাতীয় রজনৈর স্তরে প্রাগৈতিহাসিক যুগের নানা রকম কীট-পতঙ্গের সম্পূর্ণ দেহ, অ্যাসফাল্ট হ্রদের গর্ভে অতিকায় জলচর জীবের বিরাট দাঁত ইত্যাদিও পাওয়া গেছে অক্ষত অবস্থায়। সুতরাং এগুলিকে ফসিল না বলে বরং প্রকৃতির তৈরি মামি বলাই ভাল। সহজেই বুঝতে পার, বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে এগুলির দাম অপরিসীম।

দ্বিতীয় শ্রেণীর ফসিলে জৈবাংশের পরিবর্তে পাথর বা অগ্ন্যগ্ন ধাতব পদার্থ বেশী থাকে। অবশ্য এসব ক্ষেত্রেও প্রস্তরীভবন এমন নিখুঁতভাবে ঘটে যে, ফসিলের সূক্ষ্ম অংশগুলি পরীক্ষা করতে অসুবিধা হয় না। লৌহ পাইরাইটিজ, চূনাপাথর, কোয়ার্ট্‌জ্ প্রভৃতির তীব্র বিক্রিয়ার ফলেই কালক্রমে প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহাবশেষ পাথরে রূপান্তরিত হয়ে যায়।

তৃতীয় শ্রেণীর ফসিলে কোন প্রাণী বা উদ্ভিদের সরাসরি দেহাংশের পরিবর্তে পাওয়া যায় ছুটি নরম মাটি বা অগ্ন্য কোন ধাতব স্তরের মধ্যে সেটির দেহের অবিকৃত ছাপ। ৫০ কোটি বছর আগে পৃথিবীর বুকে ঘুরে বেড়াতো এমন কয়েকটি নরম মাংসবিশিষ্ট অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহের ছাপ বিভিন্ন স্তরিকার স্তরে পাওয়া গেছে। এগুলি এখনো এমন অবিকৃত আছে যে, জন্তুগুলির আভ্যন্তরীণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ পরীক্ষা করতে বিজ্ঞানীদের কোন অসুবিধা হয় নি।

সকল শ্রেণীর মাটিতে ফসিল পাওয়া যায় না। যে শিলাস্তরে বালি, নরম মাটি, কাদা অথবা চূনের ভাগ অধিক, সেই ধরণের শিলাতেই ফসিল পাওয়া গেছে সবচেয়ে বেশী। গ্র্যানিট প্রভৃতি আগ্নেয়প্রস্তর কিংবা খনিতে প্রাপ্ত কঠিন ধাতুতে ফসিলের সন্ধান মেলে না। কারণ সৃষ্টির প্রথম যুগে এসব প্রস্তর প্রচণ্ড গরম ছিল, ফলে এগুলির মধ্যে কোন জীবজন্তুর দেহাবশেষ যুক্ত হতে পারে নি। ঠিক এই কারণেই আগ্নেয়গিরির লাভাস্তরেও তেমন কোন ফসিল পাওয়া যায় নি, তবে সামান্য কয়েকটি আগ্নেয়গিরির কাছে ফসিল দেখা গেছে। এসব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানারা একটা

মজার ব্যাপার লক্ষ্য করেছেন। তাঁরা দেখেছেন এসব লাভাশ্রোতের মধ্যে গণ্ডার, মহিষ, হাতী প্রভৃতি বিরাটকায় জন্তুদের পাশেই রয়েছে অনেক হিংস্র মাংসাশী প্রাণীর শিলীভূত দেহ। এর কারণ ব্যাখ্যা করে বিজ্ঞানীরা বলেন, লাভাশ্রোতের সঙ্গে ভেসে আসা পিচ্ছাতীয় জ্বিনিসের মধ্যে বড় বড় জন্তুগুলি হয়তো মারা পড়েছে এবং সেগুলিকে শিকার মনে করে কোন কোন মাংসাশী জন্তু তার উপর লাফিয়ে পড়ে এই একই ভাবে প্রাণ হারিয়েছে সেই মরণ ফাঁদে। তাই লাভাপিণ্ডের মধ্যে শিকার ও শিকারী উভয়েরই ফসিল দেখা যায়।

পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে পাওয়া ফসিলগুলি পরীক্ষা করে বিজ্ঞানীরা মানব এবং অন্যান্য জীবগোষ্ঠীর ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস রচনা করেছেন। এক-একটি বিশেষ সময়ের ভূস্তর এবং তখনকার জীবজন্তু পরীক্ষা করে তাঁরা প্রাগৈতিহাসিক পৃথিবীকে কয়েকটি যুগে বিভক্ত করেছেন। এই সকল জীবগোষ্ঠীর কাল ঠিক করা হয়েছে ভূস্তরের সময় অনুযায়ী। নৃতাত্ত্বিকেরা দেখেছেন, এক-একটি যুগে এক-একটি জীবগোষ্ঠীর প্রাধান্য ঘটেছে পৃথিবীপৃষ্ঠে; যেমন—হয় কোটি বছর পূর্বকার কেনোজোয়িক যুগের প্রথম দিকে স্তম্ভপায়ী প্রাণীর প্রাধান্য ঘটেছিল। এর পরবর্তী চার কোটি বছর আগেকার অলিগোসিন যুগের ভূস্তরে প্রোল্লিপথেকাস নামক একশ্রেণীর বানরের ফসিল পাওয়া গেছে। জন্তুগুলির বৈশিষ্ট্য হচ্ছে, এদের লেজ নেই। বিজ্ঞানীদের মতে, অলিগোসিন যুগের এই লেজহীন বানরই বোধ হয় বর্তমান মানব ও মানসদৃশ বানরের আদিমতম সংস্করণ। এর ঠিক পরেই 3 কোটি বছর আগেকার মধ্য মায়েোসিন যুগের স্তরে অনেকগুলি বানরের ফসিল পাওয়া গেছে, যেগুলির সঙ্গে বর্তমান মানবগোষ্ঠীর সাদৃশ্য চোখে পড়ে। নৃতাত্ত্বিকেরা তাই বলেন, অলিগোসিন ও মধ্য মায়েোসিন যুগের মধ্যবর্তী সময়ে জীবজগতে একটা বিরাট পরিবর্তন এসেছিল। এরই কালে মানুষের আকৃতি-বিশিষ্ট বিরাট আকারের বানরের আবির্ভাব ঘটে। তবে 5 লক্ষ বছরের পুরনো পিথেক্যানথোপাস নামে যে নর-বানরের ফসিল পাওয়া গেছে, তাতেই মানুষের দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলির আভাস প্রথম লক্ষ্য করা যায়। পরে আরো দীর্ঘ ও ব্যাপক বিবর্তনের মধ্য দিয়ে এই মানবের শারীরিক বৈশিষ্ট্যগুলি চূড়ান্তভাবে আধুনিক মানবের দিকে পরিবর্তিত হয়েছে।

বিভিন্ন ফসিল পরীক্ষা করে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করেছেন, পৃথিবীতে প্রথম মানুষের আবির্ভাব ঘটেছিল মধ্য এশিয়ায়। কারণ বিশ্বের প্রাচীনতম ফসিলের সন্ধান পাওয়া গেছে এই অঞ্চলেই, তাছাড়া আমাদের পরিচিত প্রায় সমস্ত গবাদি-পশুর জন্ম যে মধ্য-এশিয়াতেই, তারও প্রমাণ রয়েছে। ভৌগোলিক অবস্থিতির দিক থেকে বিচার করলেও দেখা যায়, পৃথিবীর প্রায় মধ্যস্থলে অবস্থিত বলে মধ্য এশিয়া থেকে বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়তে আদি মানবের সুবিধা হয়েছিল।

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (গ) ম্যাগ্নেসিয়াম
2. (ক) ক্রোমোজোম-সংখ্যা অর্ধেক হয়
3. (ক) পেপসিন—এনজাইম
(খ) ইনসুলিন—হরমোন
(গ) থায়ামিন—ভিটামিন
4. (ক) অ্যামিবা—প্রোটোজোয়া

[Protozoa শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে গ্রীক শব্দ Protos ও Zoön থেকে। Protos-এর অর্থ : প্রথম এবং Zoön-এর অর্থ : প্রাণী।]

(খ) ফিতা কৃমি—প্ল্যাটিহেলমিনথিস

[Platyhelminthes শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে গ্রীক শব্দ Platy ও Helminthes থেকে। Platy-এর অর্থ : চ্যাপ্টা এবং Helminthes-এর অর্থ : পোকা।]

(গ) স্পঞ্জ—পরিফেরা

[Porifera শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে ল্যাটিন শব্দ Porus ও Ferre থেকে। Porus-এর অর্থ : ছিদ্র এবং Ferre-এর অর্থ : ধারণ করা।]

লৌহ ও ইস্পাতের ইতিহাস

আমাদের বর্তমান সভ্যতাকে বিরাট কোন যানের সঙ্গে তুলনা করলে লোহাকে নিঃসন্দেহে তার চলমান চাকা বলা যায়। যুগ যুগ ধরে সে মানুষের সঙ্গে কি ভাবে চলেছে, তা এক ইতিহাস।

লোহার ইংরেজী প্রতিশব্দ Iron, খুব সম্ভব স্ক্যান্ডিনেভিয়ান কথা Iarn থেকে এসেছে। লোহার ব্যবহার মানুষ এত প্রাচীনকাল থেকেই জানে যে, মনে হয় প্রাগৈতিহাসিক যুগের মানুষও এর ব্যবহার জানতো। মিশরের পিরামিড, যার বয়স প্রায় পাঁচ হাজার বছর—সেখানেও অভিযান চালিয়ে লোহার সন্ধান পাওয়া গেছে। বৈদিক যুগে আমাদের পূর্বপুরুষেরা এই অমূল্য ও সম্ভাবনাপূর্ণ ধাতুটির ব্যবহার করে গেছেন— শুধু ব্যবহারই করেন নি, ব্যবহারের বিভিন্ন নৈপুণ্য দেখিয়েছেন। লোহার তৈরি খোঁচ,

বল্লম, বর্শা, তীর ইত্যাদির ব্যবহার যে সে যুগের লোক জানতো, বেদে তার উল্লেখ আছে। বশিষ্ঠের ধর্মবেদে সম্পূর্ণ লোহার তৈরি এতপ্রকার বিশেষ ধনুকের উল্লেখও পাওয়া যায়। প্রাচীনকালে ভারতে যে ইম্পাতের ব্যবহার ছিল, তারও বহু নিদর্শন আছে। দামাস্কাসের বিখ্যাত তরবারির ফলা ভারতীয় ইম্পাতেই তৈরি হতো।

ইউরোপীয়েরা তখনই এই ধাতুর সঙ্গে পরিচিত হয়, যখন আর্যেরা দেশ ঘুরতে ঘুরতে তাদের জ্ঞান ও কৃষ্টি নিয়ে ইউরোপে ছাড়িয়ে যায়। সম্ভবতঃ এট্রাস্কানরা (Etruscan), যারা কিনা আর্য বংশোদ্ভূত, ইউরোপীয়দের মধ্যে তারাই প্রথম এই ধাতুর ব্যবহার শেখে।

প্রাচীন হিন্দুদের মধ্যে এই ধাতু ব্যবহারের বেশ দক্ষতা ছিল। তারা এই ধাতু নিষ্কাশনের পদ্ধতি সম্বন্ধে বেশ পরিচিত ছিল। আধুনিক স্মেলটিং পদ্ধতিও তাদের জানা ছিল। পুরী, ভুবনেশ্বর ও কোণারকের মন্দিরের লোহার কড়ি এবং আবু পর্বতের মন্দির-শীর্ষের বৃহৎ ত্রিশূল এবং সিংহলের বৃহৎ লৌহ শিকল সে যুগের লোকের ব্যাপক লৌহ ব্যবহারের কথাই প্রমাণ দেয়। চীনারা যে খ্রীঃপূর্ব 2500 খৃঃ পূর্বক্কেও লোহার ব্যবহার জানতো, তা তাদের পুরাতত্ত্ববিদদের আবিষ্কারের দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

প্রথম ধাতুবিদ বলতে গেলে মিশরীয় ও আসিরীয়দেরই বোঝায়। ইজিপ্টের রট আয়রনের ব্যবহারের নমুনা চার হাজার বছর পূর্বেও ছিল এবং তা সম্ভবতঃ হিটিটসদের (Hittites) আমদানী করা ছিল। এগুলি হিমাটাইট আকর থেকে নিষ্কাশিত হতো। কিন্তু কিভাবে ও কখন মানুষ কয়লা ও চূনাপাথর সহযোগে ধাতব লৌহের নিষ্কাশন করতে শিখলো, তার সঠিক হদিশ মেলে না। বোধ হয় তখন সভ্যতার প্রত্যাবর্তন। সেই আধা আলো আধা অন্ধকারে কি ঘটেছিল, তা পরিস্কার জানা যায় নি। জানি না, পৃথিবীর সেই আদিম কালে ভূ-পদার্থবিষয়ক অবস্থা সামান্য কিছু লোহাকে বিশুদ্ধ অবস্থায় বেঁধে ছিল কিনা।

অতি সাধারণ লোহার আকরে বালি ও পাথরে জিনিষের সঙ্গে অল্পজানযুক্ত লোহা মিশে থাকে। অল্পজান ছাড়া অন্য জিনিষগুলিকে অপেক্ষাকৃত সহজ উপায়ে লোহা থেকে আলাদা করা যায়। অল্পজানমিশ্রিত লোহাকে কয়লা ও চূনাপাথর মিশিয়ে মারুৎ-চুল্লীতে উত্তপ্ত করলে লোহা পাওয়া যায়। এই লোহাকে বলা হয় পিগ-আয়রন, কারণ ঐ গলা লোহাকে ঠাণ্ডা করলে যে আকার নেয়, তা দেখলে মনে হয় যেন একপাল শূকরের বাচ্চা। এই পিগ-আয়রনে প্রায় চার শতাংশ অক্সিজেন, কিছু শতাংশ ফস্ফরাস, সালফার, ম্যাঙ্গানিজ ও সিলিকন থাকে।

অনেকে মনে করেন যে, কৃষ্ণ-সাগরের তীরে যে উপজাতি বাস করতো, তারাই প্রথম ইম্পাতের ব্যবহার জানতো। খ্রীষ্টীয় চতুর্থ শতাব্দীর আরম্ভের আগে পর্যন্ত মারুৎ-

চুল্লী থেকে পাওয়া প্রায় লোহাই রট-আয়রন হিসাবে ব্যবহার করা হতো। রট-আয়রন প্রায় বিশুদ্ধ লোহা। কারণ এতে অক্সিজেনের পরিমাণ প্রায় ০.১%।

আধুনিক পদ্ধতিতে ইস্পাত তৈরির কাজে যার অবদান সর্বপ্রথম, তিনি হচ্ছেন উইলিয়াম কেলী। এরকম একজন লোককে নিয়ে সে যুগের লোক উপহাস করতে কসুর করে নি। কেলীই প্রথম চিন্তা করেন যে, সাধারণ পিগ-আয়রনকে গলিয়ে তার মধ্যে বাতাস প্রবেশ করালে লোহার মধ্যস্থিত দূষিত পদার্থগুলি পুড়ে যায় এবং প্রচুর বিশুদ্ধ লোহা পাওয়া যায়। তাঁর সমসাময়িক অনেকেই তাঁর এই কথাকে আমল দিতে চায় নি। আর সবচেয়ে মজার কথা হলো, তাঁর খুশুর মশায় তো জামাতার মানসিক স্বাস্থ্য নিয়ে চিন্তিত হয়ে ডাক্তারের পরামর্শ নেন। কিন্তু কেলী তাঁর সিদ্ধান্তে এমন অটল ছিলেন যে, তিনি একটি বিরাট গ্রাসপাতির আকারের পাত্র তৈরি করেন এবং প্রচুর গলিত লোহা তাতে রেখে অনেক ঠাণ্ডা বাতাস তাব মধ্য দিয়ে চালিত করেন। গুরু গুরু শব্দের সঙ্গে একটি রঙীন শিখা পাত্রের মুখ দিয়ে বেরিয়ে আসতে থাকে। সেই শিখা নিবে যাবায় পর লোহাকে ঠাণ্ডা করে যা পাওয়া গেল, তা হলো ইস্পাত। সমগ্র দেশ কেলীর কাণ্ড দেখে তো হতবাক।

উইলিয়াম কেলী যখন তাঁর আবিষ্কারকে আরো কার্যোপযোগী করতে ব্যস্ত, তখন ইংল্যান্ডের হেনরী বেসিমারও প্রায় একই জিনিস আবিষ্কার করে ফেলেন। বেসিমারের পদ্ধতি কেলীর উদ্ভাবিত পদ্ধতি থেকে উন্নত। এই উল্লেখযোগ্য কাজের সম্মানার্থে তিন্মান বছর বয়সে তাঁর দেশের সরকার তাঁকে নাইট উপাধিতে ভূষিত করেন।

যদিও বেসিমার পদ্ধতিতে পাওয়া ইস্পাত আমাদের অনেকখানি চাহিদাই মিটিয়ে দেয়, তবুও এর বেশ কিছু অসুবিধাও থেকে যায়। লোহায় খুব বেশী ফস্ফরাস থাকলে এতে কাজ করবার অসুবিধা হয়। কিন্তু বৈজ্ঞানিকেরাও পিছিয়ে থাকবার পাত্র নন। কাল' উইলহেল্ম সিমেল নামে জার্মেনীর (পরে ইংল্যান্ডের নাগরিক) এক বৈজ্ঞানিক তাঁর বিখ্যাত ওপেন হার্ড পদ্ধতি নিয়ে এগিয়ে আসেন।

যদিও সারা বিশ্বে যথেষ্ট পরিমাণে লোহা ও ইস্পাত তৈরি হচ্ছে, তথাপি এই সভ্যতার প্রয়োজন মেটাবার পক্ষে যথেষ্ট নয়। অপর পক্ষে যতই দিন যাচ্ছে, আমাদের বড় বড় খনিগুলির আকর যোগাবার ক্ষমতা কমে যাচ্ছে। তবে কি এর অভাবে আমাদের সভ্যতার চাকা স্থির হয়ে যাবে? জানি না, টাইটানিয়াম কিংবা কোন বিশেষ ধরনের প্লাসটিকে লোহা তার উত্তরাধিকারী করে যাবে কিনা।

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : মুক্তা কিভাবে সৃষ্টি হয় ?

শেফালি রায়, কলিকাতা-14

প্রশ্ন 2. : গুদামজাত খাত্তশস্ত্রে যে সমস্ত কীট ও মথের আক্রমণ হয়, তাদের কয়েকটির নাম কি ?

প্রমথনাথ চক্রবর্তী, কলিকাতা-24

উত্তর 1. : সমুদ্রের মেলিয়াগ্রিনা নামক একজাতীয় বিম্বকের মধ্যে মুক্তার সৃষ্টি হয়। আহাৰ্য সংগ্রহের সময় বিম্বক তার দেহের দু-পাশের শক্ত খোলক দুটি অল্প প্রসারিত করে। এই সময় কখনো কখনো খোলকের ভিতরে (প্রাণীর দেহে) শক্ত কণা ঢুকে যায়—যা এই প্রাণীদের নরম দেহের পক্ষে অসহনীয় হয়ে উঠে। এই অবস্থায় বিম্বক তার দেহ থেকে একপ্রকার রস নিঃসৃত করে শক্ত কণার চারদিকে প্রলেপের সৃষ্টি করে কণাটিকে সহনীয় করে তোলে। এভাবে আস্তে আস্তে কণাটি বড় হতে থাকে। কালক্রমে বিম্বকটি মারা গেলে শক্ত খোলক আপনা থেকেই খুলে যায় এবং ভিতরের নরম পদার্থ নষ্ট হয়ে গেলে কণাটি সমুদ্রের তলায় পড়ে থাকে, যাকে আমরা মুক্তা বলি। তবে সাধারণতঃ ডুবুরীর সাহায্যে সমুদ্রের তলা থেকে জীবন্ত বিম্বক তুলে এনে মুক্তা সংগ্রহ করা হয়। মুক্তার উপর আলো পড়লে বিভিন্ন রঙে উদ্ভাসিত হতে থাকে।

উত্তর 2. : সাধারণতঃ গুদামজাত খাত্তশস্ত্রের মধ্যে রিজোপারথা ডোমিনিকা, সিটোফিলাস ওরিজা, ওরিজাফিলাস সান্নিনামেনসিস, ক্রচাস, ট্রাইবোলিয়াম ক্যাস্টেনিয়াম প্রভৃতি পোকা এবং এফেপটিয়া কটেলা, করসিরা সেফালোনিকা প্রভৃতি মথের আক্রমণ দেখা যায়। উপযুক্ত পরিবেশে এদের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি হয়, ফলে এদের আক্রমণে অল্প সময়েই গুদামজাত চাল, গম, আটা, ময়দা, রবিশস্ত্র প্রভৃতি খাত্তশস্ত্র নষ্ট হয়ে যায়।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

বিবিধ

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

গত 20শে—23শে ফেব্রুয়ারী কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান কলেজ-প্রাঙ্গণে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন অনুষ্ঠিত হয়। অধিবেশনের উদ্বোধন করেন কেন্দ্রীয় সরকারের পরিচালনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিভাগর মন্ত্রী শ্রী সি. মুব্বাক্কাম এবং সভাপতিত্ব করেন সাধারণ বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য বিশিষ্ট ভূতত্ত্ববিদ অধ্যাপক ডারিউ. ডি. ওয়েস্ট। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের আচার্য পশ্চিম বঙ্গের রাজ্যপাল শ্রী এ. এল. ডারাস এবং অভ্যর্থনা সমিতির সভাপতি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডক্টর সত্যেন্দ্রনাথ মেন সমবেত প্রতিনিধিদের স্বাগত সম্ভাষণ জ্ঞাপন করেন। বিজ্ঞান কংগ্রেস উপলক্ষে আয়োজিত বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি ও বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তকের প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন কলকাতার মেয়র শ্রীশ্যামসুন্দর গুপ্ত। চারদিনব্যাপী এই অধিবেশনে ভারতের নানা প্রান্ত থেকে প্রায় দু-হাজার প্রতিনিধি এবং পৃথিবীর বিভিন্ন দেশ থেকে 20 জন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী বোম্বাইয়ে এসে অধিবেশনে জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু ও অধ্যাপক টি. আর. শেখারসিকের বিজ্ঞান কংগ্রেসের সন্মানীয় সদস্তপদ প্রদান করা হয়। অধিবেশনের বিভিন্ন দিনে 13টি শাখার আলোচনা-চক্র ও বিশেষ বক্তৃতা ছাড়া করেও গণকরজক বক্তৃতাও আয়োজন করা হয়। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে মাতৃভাষার বিজ্ঞান চর্চা ও প্রচার এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানী বোহানেন্স কেপ্‌লারের চতুঃশতাব্দিকী উপলক্ষে দুটি আলোচনা সভার আয়োজন করা হয়েছিল। এছাড়া বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক ও পরিষদের

হাতে-কলমে বিভাগের ছাত্রদের তৈরি মডেলের প্রদর্শনীও করা হয়। (বিজ্ঞান কংগ্রেসের এবারকার অধিবেশন সম্পর্কে বিস্তৃত বিবরণ পরে প্রকাশিত হবে)।

কলকাতায় আর্থার সি. ক্লার্ক

কলিকাতার বিজ্ঞানী বিশিষ্ট বিজ্ঞান কাহিনীকার ও লোকরঞ্জক বিজ্ঞান-লেখক আর্থার সি. ক্লার্ক সম্প্রতি তিন দিনের সফরে কলকাতায় এসেছিলেন। 4ঠা ফেব্রুয়ারী বসু বিজ্ঞান মন্দিরে আয়োজিত এক বিজ্ঞানী-সভায় তিনি ‘একবিংশ শতাব্দীর পৃথিবী’ সম্পর্কে চিত্তাকর্ষক আলোচনা করেন। তিনি বলেন—সেই ভাবীকালে সমগ্র পৃথিবী ক্ষুদ্র থেকে ক্ষুদ্রতর হয়ে প্রায় একটি বিন্দুতে এসে পৌঁছুবে। পৃথিবীর যে কোন স্থানে যে কোন মানুষকে ঘরে বসে মহর্ষের মধ্যে দেখতে পাওয়া যাবে, তাঁর সঙ্গে কথা বলতেও কয়েক সেকেন্ড মাত্র সময় লাগবে, আর সে জেতে খরচ পড়বে অতি সামান্য। সেই পৃথিবীতে আজকালকার মত এমন অসংখ্য শহর থাকবে না বরং সমগ্র পৃথিবীই একটি অথবা শহরে পরিণত হবে—কি বার্তা বিনিময় ব্যবস্থা, কি পরিবহন ব্যবস্থা, শিক্ষা বা স্বাস্থ্যরক্ষা ব্যবস্থা—সব কিছুই তখন নিয়ন্ত্রিত হবে মহাকাশ বোম্বা-বোম্বা ব্যবহার মাধ্যমে। তখন জীবন হবে অনেক স্বচ্ছন্দ, কর্মহীন। অক্ষরস্ত সমগ্রই হবে ভাবীকালের মানুষের প্রধান সম্রা। এই বিশ্রামকে সে কি ভাবে ব্যবহার করবে, সেটাই হয়তো সে দিন তার প্রধান ভাবনার বিষয় হবে।

ভাবীকালে গড়ে উঠবে ছোট ছোট শহর। তবে শহর বলতে আমরা এখন যা বুঝি, তেমনটি নয়। ইম্পাতের মত শক্ত কাগজের হালকা পদার্থ

দিয়ে তৈরি হবে. ছোট ছোট বাড়ী। বাড়ীগুলি এমনভাবে তৈরি হবে যে, গরমের দিনে সেগুলি বাতাসে ভর করে ভেসে যাবে শীতলতর স্থানে, আবার শীত ঋতুতে সেগুলি ভেসে আসবে উষ্ণতর স্থানে। আজকের মত হাওয়া-বদলের প্রয়োজন হবে না তখন।

উপসংহারে ক্লার্ক বলেন, আমাদের সমগ্র ধ্যান-ধারণাকে উটে দিতে হবে, মনকে নমনীয় করে তুলতে হবে। যে বিপুল জ্ঞানসম্পদ মানুষের হাতে আসছে, তাকে কাজে লাগাবার ক্ষমতা অর্জন করতে হবে আমাদেরই।

5ই ফেব্রুয়ারী মার্কিন বিশ্ববিদ্যালয় কেন্দ্রে ক্লার্ক বিজ্ঞান-শিক্ষক ও ছাত্র-ছাত্রীদের এক সভায় 'মহাকাশের প্রতিশ্রুতি' সম্পর্কে আর একটি আলোচনা করেন। তাহাড়া কলকাতার বিভিন্ন পত্র-পত্রিকার বিজ্ঞান প্রতিনিধিদের সঙ্গে তিনি এক সাক্ষাৎকারে মিলিত হন।

লুনা-20 পৃথিবীতে ফিরে এসেছে

সোভিয়েট চাঁদযান লুনা-20 25শে ফেব্রুয়ারী নিরাপদে ভূপৃষ্ঠে এসে পৌঁচেছে। সোভিয়েট ইন্টেলিজেন্সের নির্দিষ্ট স্থানেই চাঁদযানটি ভূমি স্পর্শ করে।

মহাশূন্যবিহীন এই চাঁদযান এক দিনের কিছু বেশী সময় অবস্থানকালে চাঁদ থেকে কিছু নমুনা সংগ্রহ করে এনেছে। গত 14ই ফেব্রুয়ারী লুনা-20-কে উৎক্ষেপণ করা হয়।

বিজ্ঞান-প্রদর্শনী

গত 23শে জানুয়ারী থেকে 26শে জানুয়ারী পর্যন্ত নবম্পুর রামকৃষ্ণ মিশন বিদ্যালয়ে এক সুন্দর প্রদর্শনী হয়ে গেল। এই প্রদর্শনীতে বিদ্যালয়ের অন্ত্যন্ত শাখার ছাত্রদের সঙ্গে বিজ্ঞান শাখার ছাত্রেরা এক অভিনব বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করেছিল। পদার্থবিজ্ঞান, রসায়নবিজ্ঞান, প্রাণিবিজ্ঞান, গণিতবিজ্ঞান ও পারমাণবিক শক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কিত কয়েকটি মডেল বিদ্যালয়ের কিশোর বিজ্ঞানীদের বিজ্ঞান-অঙ্ক-সঙ্ঘিসার এক চমৎকার নিদর্শন বহন করে। এদের মধ্যে একটি স্বয়ংক্রিয় রেলওয়ে লেভেল ক্রসিং, হ্রস্বনোত্রাক, বিভিন্ন মাধ্যমে একই শক্তির পরিচালন প্রকৃতি কয়েকটি প্রকল্প বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। প্রদর্শনীর সর্বাপেক্ষা আকর্ষণীয় বস্তু ছিল ছাত্রদের তৈরি একটি তায়কামণ্ডল বা প্ল্যানেটারিয়াম (Planetarium)। ছোট ছোট ছাত্রেরা এখানে এত সুন্দরভাবে সত্যকারের প্ল্যানেটারিয়ামের পরিবেশ সৃষ্টি করতে পেরেছিল, বা চোখে না দেখলে বিশ্বাস করা যায় না।

এই প্রদর্শনী সম্পর্কে ষোড়শ-বর্ষ নিতে গিয়ে দেখা গেল, বিদ্যালয়ে উৎসাহী ছাত্রদের জন্তে বিভিন্ন শাখার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট এক-একটি হবি ক্লাব আছে। সারা বছর ধরে ছাত্রেরা এই হবি ক্লাবগুলিতে অবসর সময়ে কাজ করে এবং নানা পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর নতুন নতুন মডেল ও যন্ত্রপাতি তৈরি করে। সেগুলি বার্ষিকী প্রদর্শনীতে প্রদর্শিত হয়। আলোচ্য প্রদর্শনীটি তারই ফল।

শোক-সংবাদ

পরলোকে দেবেন্দ্রনাথ মিত্র

প্রখ্যাত কৃষিবিশেষজ্ঞ দেবেন্দ্রনাথ মিত্র গত 14ই জানুয়ারী 1972 পরলোকগমন করিয়াছেন। 1889 সালের 29শে অক্টোবর হুগলী জেলার আটপুর গ্রামের বিখ্যাত মিত্র পরিবারে তিনি জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন। গ্রামস্থ বিদ্যালয়ে



দেবেন্দ্রনাথ মিত্র

প্রাথমিক শিক্ষা সমাপন করিয়া তিনি হিন্দু স্কুল এবং সেন্ট জেভিয়ার্স কলেজে সাধারণ শিক্ষাভ্যাসে সাধারণ কৃষি কলেজে ভর্তি হন। উক্ত কলেজ হইতে উত্তীর্ণ হইয়া তিনি অবিভক্ত বাংলার কৃষি বিভাগে যোগদান করিয়া ত্রিশ বৎসর-

ব্যাপী বহুবিধ দায়িত্বপূর্ণ পদ অলঙ্কৃত করিয়া 1945 সালে সহকারী উন্নয়ন কমিশনাররূপে তিনি অবসর গ্রহণ করেন। কৃষির প্রসার ও উন্নতিই ছিল তাঁহার একান্ত লক্ষ্য। শিক্ষিত যুবক সম্প্রদায়কে কৃষির প্রতি আকৃষ্ট করিবার জন্য তিনি বহু কার্যকর পরিকল্পনা রচনা করেন। গ্রামে কৃষি আন্দোলনকে পরিচিত করিবার জন্য কৃষিমেলা প্রদর্শনীর আয়োজনে তিনি সংগঠনের পরিচয় দিয়াছিলেন। সরকারী কর্মচারীরূপে কতিপয়ে (বাংলা দেশ) তিনি যে প্রদর্শনীর আয়োজন করিতেন, সেখানে মহাত্মা গান্ধী, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়, সুভাষচন্দ্র বসু প্রভৃতি যোগদান করেন। পরবর্তীকালে স্বগ্রাম আটপুরে তিনি কৃষিমেলার প্রবর্তন করেন এবং রাজ্যপালসহ বিভিন্ন সময়ে বহু বিশিষ্ট সরকারী ও বেসরকারী ব্যক্তি উক্ত অনুষ্ঠানসমূহে পৌরোহিত্য করিয়াছিলেন। দেবেন্দ্রনাথ মিত্র কৃষিসংস্কৃতির পাক্ষিক পত্রিকা 'বাংলা উৎপাদন'-এর সম্পাদক ছিলেন। ইহা ব্যতীত কৃষিবিষয়ক কয়েকখানি ইংরেজী ও বাংলা পুস্তকের তিনি রচয়িতা। ছাত্রাবস্থা হইতেই তিনি প্রবাসী প্রভৃতি পত্রিকায় কৃষি ও তাহার সমস্ত লইয়া প্রবন্ধ রচনা করিতে আরম্ভ করেন। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', 'শিক্ষা' এবং অন্যান্য ইংরেজী ও বাংলা পত্রিকায় তাঁহার অনেক প্রবন্ধ প্রকাশিত হইয়াছে। তিনি বহু কৃষি ও শিক্ষাবিষয়ক প্রতিষ্ঠানের সহিত যুক্ত ছিলেন। তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষি ক্যাফাণ্ডির এবং পুরাতন মধ্য শিক্ষা পর্ষদের সদস্য ছিলেন।

বিভবস্থি

1956 সালের সংবাদপত্র রেজিস্ট্রেশন (কেন্দ্রীয়) রুলের 8নং ক্রম অনুযায়ী বিবৃতি :—

1. যে স্থান হইতে প্রকাশিত হয়, তাহার ঠিকানা—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23 রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
2. প্রকাশনের কাল—মাসিক
3. মুদ্রাকরের নাম, জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
4. প্রকাশকের নাম জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6

5. সম্পাদকের নাম :—

জাতি ও ঠিকানা :—

শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য (প্রধান সম্পাদক)	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীমণালকুমার দাশগুপ্ত	ভারতীয় পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীমুর্ষেন্দুবিকাশ কর	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা 6
শ্রীজয়ন্ত বসু	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6

6. স্বত্বাধিকারীর নাম ও ঠিকানা—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ (বাংলাভাষার বিজ্ঞান-বিষয়ক সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠান), পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6

আমি, শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য ঘোষণা করিতেছি, উপরিউক্ত বিবরণসমূহ আমার জ্ঞান ও বিশ্বাসমতে সত্য।

তারিখ—4.3. 2

স্বাক্ষর—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য

প্রকাশক—‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

মাসিক পত্রিকা

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেস

37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশনের উদ্বোধনী অনুষ্ঠান



(বাঁ-দিক থেকে)—ডক্টর কুলরভ-ই খান, জাতীয় অধ্যাপক সত্যাশ্রীনাথ বসু, মূল সভাপতি—ডক্টর ডাব্লিউ ডি. শেখট, পশ্চিমবঙ্গের বাজাপালি শ্রী এ. এল. ডায়াস, উদ্বোধক—কেন্দ্রীয় পরিকল্পনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানবিষয়ক মন্ত্রী
শ্রী সি সত্যজ্ঞানম । এই দিবসে বিবরণ 240 পৃষ্ঠায় লেখা ।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

এপ্রিল, 1972

চতুর্থ সংখ্যা

বিজ্ঞান ও সমাজ

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস সংস্থা ও বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের বৌধ উদ্যোগে গত 23শে ফেব্রুয়ারী 'ভারতের আকস্মিক ভাষাগুলির মাধ্যমে বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও বিজ্ঞান শিক্ষা' বিষয়ে যে আলোচনা-সভা অনুষ্ঠিত হয়, তাতে অংশগ্রহণ করে ভারত ও বাংলাদেশের কয়েকজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী মাতৃভাষার মাধ্যমে সর্ব পর্যায়ে বিজ্ঞান-চর্চার অল্পকূলে অভিমত প্রকাশ করেছেন। এই অভিমতের মূল কারণ হলো—

(1) মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা না হলে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বিজ্ঞানের সঙ্গে শিক্ষার্থীর আন্তরিক সম্পর্ক গড়ে উঠতে পারে না এবং শিক্ষার্থীর স্বাধীনভাবে চিন্তা করবার ক্ষমতাও

ব্যাহত হয়। (ইংরেজি ভাষার মাধ্যমে আমাদের শিক্ষা প্রসঙ্গে রবীন্দ্রনাথ লিখেছেন, 'উচ্চ অঙ্গের শিক্ষা যদি-বা আমরা পাই, উচ্চ অঙ্গের চিন্তা আমরা করি না। কারণ চিন্তার স্বাভাবিক বাহন আমাদের ভাষা।')

(2) মাতৃভাষা ছাড়া অন্য কোন ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিখতে হলে শিক্ষার্থীর সীমিত সময় ও শক্তির অনেকখানি অংশ ভাষার বেড়া-জাল অতিক্রম করতেই ব্যয়িত হয়ে যায়। (বাঙ্গালী শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান শিক্ষা সম্পর্কে রামেন্দুসুন্দর তাঁর ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা থেকে বলেছিলেন, 'পদার্থবিজ্ঞানের অঙ্কগুলার বিকট স্মৃতি ছাত্রদিগের মনে কিরূপ আতঙ্ক সঞ্চার করে, তাহা অজ্ঞানতায়

ছায়াছায়েই অবগত আছেন। আমি কিন্তু দেখিয়াছি সত্য বাংলায় সেই আঁচড়গুলার তাৎপর্য বুঝাইয়া দিলে ছাত্রদের হৃৎকম্প তৎক্ষণাৎ নিবৃত্ত হইয়া যায়; এমন কি তাহাদের মনের ভিতর যে একটি আনন্দের সঞ্চার হয় তাহারও প্রমাণ পাইয়াছি।)

(3) সমাজকে বিজ্ঞান-সচেতন ও বিজ্ঞানমুখী করে গড়ে তোলা এবং এইভাবে বিজ্ঞানচর্চা ও বিজ্ঞানের স্রষ্ট প্রয়োগের উপযোগী একটি সর্বাঙ্গীণ পরিবেশ সৃষ্টি করবার একান্ত প্রয়োজনীয় কাজটি একমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই সম্ভব।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে, অত্যন্ত দেশের বিজ্ঞান চর্চার সঙ্গে পরিচিত থাকবার জন্য আমাদের দেশে উচ্চ পর্যায়ের বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের অবশ্যই ইংরেজি, ফ্রান্স, জার্মান, ফরাসী বা অন্য বিদেশী ভাষা শিখবার প্রয়োজনীয়তা থাকতে পারে। কিন্তু সে জন্যে মাতৃভাষার পরিবর্তে অন্য কোন ভাষাকে শিক্ষার মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করবার প্রস্তাব একান্তই অর্থোজিক, কারণ সেটা নিঃসন্দেহে হবে 'গোড়া কেটে আগার জল দেওয়ার' সামিল।

বা হোক, আমরা এখন উপরিউক্ত 3নং বিষয়টি সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু আলোচনা করবো।

আধুনিক যুগের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানজাত কারিগরী বিজ্ঞার অভাবনীয় উন্নতি ও ব্যাপ্তি। এই উন্নতির প্রতীক হিসাবে মানুষের কল্পলোক চক্ষে মহাকাশচাীদের সশরীরে উপস্থিতির কথা বলা যেতে পারে। অন্তরিক আবেগের যুগের মত বিজ্ঞান আর করেকজন মুষ্টিমেয় জ্ঞানী-জ্ঞানীর মধ্যে সীমাবদ্ধ নেই—হাজার হাজার লোক এখন বিজ্ঞানের কাজে নিযুক্ত রয়েছেন, সমাজের সামগ্রিক কল্যাণের জন্যে বিজ্ঞানের প্রয়োগ ঘটানোর চেষ্টা হচ্ছে, সমাজের চিন্তা-ভাবনা কতকাংশে বিজ্ঞানের গতি-প্রকৃতিকে প্রভাবান্বিত করছে। কলে ব্যক্তি-কেন্দ্রিকতা থেকে উত্তীর্ণ হয়ে বিজ্ঞান ক্রমেই

সমাজতান্ত্রিক রূপ গ্রহণ করছে। সঙ্গে সঙ্গে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর উন্মেষের ফলে যুগ যুগ সঞ্চিৎ কুসংস্কার ও অন্ধবিশ্বাসের মূলে পর্যন্ত টান পড়ছে। তবে প্রশ্ন হচ্ছে, বিজ্ঞান যে ছায়ে এগিয়ে চলেছে এবং সার্বিক কল্যাণ সাধনে এর যে সম্ভাবনা রয়েছে, আমাদের সমাজব্যবস্থা বা আমাদের চিন্তাধারা ও মানসিকতা কি তার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে এগুতে পারছে? দুঃখের বিষয়, আমাদের দেশ তো বটেই, অধিকাংশ দেশের ক্ষেত্রেই উত্তরটি এখনো নেতিবাচক। বিজ্ঞান ও আমাদের সমাজের মধ্যে এখনো যে বিরতি ব্যবধান রয়েছে, তাকে অপসারিত করতে হলে সমাজের সর্বস্তরে বিজ্ঞান সম্পর্কে সচেতনতা সৃষ্টি করবার প্রয়োজন, প্রয়োজন সারা দেশ জুড়ে একটি বৈজ্ঞানিক পরিবেশ গড়ে তোলবার।

যে বিজ্ঞান চর্চাকে এককালে করেকজনের নেশা হিসাবে গণ্য করা যেত, এখন তা সমাজে একটি অত্যন্ত পেশারূপে চিহ্নিত। বিজ্ঞান-কর্মীর সংখ্যা কি পরিমাণ বৃদ্ধি পেয়েছে, তা বোঝা যায় এই তথ্য থেকে যে, পৃথিবীতে এ-পর্যন্ত যত বিজ্ঞানী কাজ করেছেন, তাঁদের মধ্যে শতকরা প্রায় নব্বই ভাগ বিজ্ঞানী বর্তমানে জীবিত রয়েছেন। বিজ্ঞান এখন এত ব্যাপক যে, আমাদের মত দরিদ্র দেশে—যেখানে মাথাপিছু দৈনিক আয় এক টাকারও কম, সেখানেও বৈজ্ঞানিক গবেষণা খাতে বাৎসরিক ব্যয়ের পরিমাণ এক-শো থেকে দু-শো কোটি টাকা। এটা আশা করা নিশ্চয়ই সম্ভব যে, এই অর্থের প্রতিদানে বৈজ্ঞানিক গবেষণার একটি বড় অংশ সারসরি-ভাবে সমাজের কল্যাণের কাজে নিয়োজিত থাকবে। কিন্তু আমাদের দেশে ঐ গবেষণা এখনো অনেকটা ঘর সাজাবার কাগজের ফুলের মত—কেবলমাত্র শোভা বৃদ্ধি করাই ঘেঁষে উদ্দেশ্য। এর মধ্যে সজীবতা আনতে হলে এবং দেশের সত্যকারের কল্যাণের কাজে একে নিয়োগ

করতে হলে সামগ্রিকভাবে আমাদের বিজ্ঞানকে সমাজ-সচেতন হতে হবে এবং আমাদের সমাজকে হতে হবে বিজ্ঞান-সচেতন।

আমাদের সমাজের অধিকাংশ মানুষ কৃষি, শিল্প বা কারিগরী কাজে লিপ্ত আছেন। এঁদের পরিপ্রেক্ষিতে অধিকতর সার্থক ও ফলপ্রসূ করে তুলতে হলে এঁদের নিজ নিজ ক্ষেত্রের জ্ঞাতব্য বিষয়গুলি সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা থাকা দরকার। এঁদের অনেকের মধ্যে জিজ্ঞাসাও আজ প্রবল। বলা বাহুল্য, কেবলমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই এই জিজ্ঞাসা চরিতার্থ করা সম্ভব। এজ্ঞে বহুকাল আগেই বঙ্কিমচন্দ্র লিখেছিলেন, ‘যতদিন না সুশিক্ষিত জ্ঞানবন্ত বাঙ্গালিরা বাঙ্গলা ভাষায় আপন উক্তিসকল বিস্তৃত করিবেন ততদিন বাঙ্গালির উন্নতির কোন সম্ভাবনা নাই।’ এটাও

উল্লেখ করতে হয় যে, বর্তমান বিজ্ঞানের যুগে কোন সমাজের ক্ষুদ্র উন্নতি করতে হলে বিজ্ঞানের সঙ্গে ঐ সমাজের সাধারণ মানুষের একটু ভাল রকম পরিচয় থাকা দরকার, যাতে কেবল বিজ্ঞানের মূলনীতি, দৃষ্টিভঙ্গী বা বস্তুগত সম্পর্কেই নয়, বিজ্ঞানের সম্ভাব্য ব্যবহার ও কলাকল সম্পর্কে তাঁদের অন্ততঃ একটা মোটামুটি ধারণা থাকে। এই ধারণা সঠিকভাবে গড়ে তুলতে হলে উচ্চতর পর্যায় অবধি বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে মাতৃভাষা ব্যবহারের আবশ্যিকতা রয়েছে; কারণ তখনই কেবল বিজ্ঞানের নতুন নতুন ভাবধারাগুলি উচ্চতম পর্যায় থেকে সহজ ও স্বাভাবিকভাবে সমাজের সর্বস্তরে অঙ্গপ্রবেশ করতে পারবে এবং এইভাবে বিজ্ঞান ও সমাজের মধ্যে একটা একাত্মতা গড়ে উঠবে।

জয়ন্ত বসু

কালবৈশাখী

সৌম্যানন্দ চট্টোপাধ্যায়*

শীতকালে ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশ, পাকিস্তান, আফগানিস্তান, ইরাক, ইরান ইত্যাদি অঞ্চলে বায়ুর চাপ বেড়ে গিয়ে উচ্চচাপের সৃষ্টি হয়। তার কারণ, এই অংশে তখন অত্যন্ত ঠাণ্ডা। এই সময়ে যদি ভারতের দক্ষিণাংশ, সিংহল, মালয় উপদ্বীপ, ইন্দোনেশিয়া এবং বিসুব রেখার নিকটবর্তী সমুদ্রের অঞ্চলগুলির বায়ুর চাপ নেওয়া হয় তবে দেখা যাবে, সেখানে বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়েছে। বায়ুর ধর্ম সব সময় উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হওয়া। তাই দক্ষিণাত্যের উত্তরবর্তী এবং উত্তরের গাঙ্গেয় সমভূমিতে শীতকাল ধরে বাতাস বইতে থাকে। পৃথিবীর নিজের অক্ষের উপর ঘোরবার জন্তেই এই বায়ুর গতি

কিছুটা বেঁকে উত্তরের বদলে উত্তর-পশ্চিমমুখী হয়ে বইতে থাকে। এই বাতাস ঠাণ্ডা ও শুকনো। মাদ্রিবেলার সমুদ্রের দিক থেকে উপকূলের দিকে বয়ে যায় সমুদ্রের হাওয়া। উত্তরের ঠাণ্ডা হাওয়া ও সমুদ্রের হাওয়ার সংঘর্ষে সৃষ্টি হয় কুয়াশার। কিন্তু কালবৈশাখীর জন্মে বতটা উত্তাপের প্রয়োজন, তা এই সমুদ্রের হাওয়ার না থাকায় শীতকালে কালবৈশাখী দেখা যায় না। দক্ষিণাত্যেও গরম ও ঠাণ্ডা হাওয়ার তাপমাত্রার তফাৎ কম থাকায় সেখানে বজ্রঝটিকার সংখ্যাও কম।

ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে সূর্যের মত বায়ুর চাপ বলয়গুলির স্থানের পরিবর্তন ঘটে।

* ভূগোল বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়,

ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশের উচ্চচাপ কেন্দ্র কিছুটা দক্ষিণে সরে যায়। দক্ষিণ অংশের নিম্নচাপ কেন্দ্র কিছুটা উত্তরে উঠে যায়। এই ঠঠা-নামা চলে প্রায় ছয় মাস। শেষকালে উচ্চচাপ হারী হয় আরব সাগরে আর নিম্নচাপ হারী হয় ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশে। ফলে দক্ষিণের সমুদ্র থেকে উত্তরের স্থলভাগে বাতাস প্রবাহিত হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলেই দক্ষিণের হাওয়া কিছুটা বেঁকে দাক্ষিণাত্যে দক্ষিণ-পশ্চিম বায়ু এবং গাঙ্গেয় সমভূমিতে দক্ষিণ-পূর্ব বায়ুরূপে প্রবাহিত হয়। এই পরিবর্তন আরম্ভ হয় ফাল্গুন মাসে, সমাপ্তি ঘটে বর্ষার আগমনে। বর্ষা ও শীতকালে বায়ুপ্রবাহের একটি নির্দিষ্ট গতি থাকে, কিন্তু অত্যন্ত ঋতুগুলি হলো বায়ুচাপ বলগুলির স্থান পরিবর্তনের যুগ। ফলে বায়ুর গতি এবং জলীয় বাষ্পের সরবরাহ অনির্দিষ্ট ও দেশের এক এক অংশে তা এক এক রকম।

ভারতের সমস্ত অঞ্চলের মধ্যে বাংলাদেশেই সর্বাগ্রে দক্ষিণের হাওয়া প্রবাহিত হয় এবং তা গরম ও শুকনো বলে সমুদ্রের উপর দিয়ে আসবার সময় সঞ্চে করে আনে প্রচুর জলীয় বাষ্প। এই জলীয় বাষ্পই হচ্ছে কালবৈশাখী তৈরির দরকারী মালমশলা। এখন প্রশ্ন হতে পারে—কালবৈশাখী তাহলে রোজ কেন হয় না? কালবৈশাখী হলো এক ধরনের বজ্রঝটিকা। বজ্রঝটিকার উৎপত্তি হয় বৃহৎকার উল্লম্ব কিউমুলোনিম্বাস মেঘ থেকে। এই মেঘ অস্থির (Unstable) বায়ুতেই গুথু সৃষ্টি হয়। ল্যাপ্স রেট (Lapse rate) বা উচ্চতার সঙ্গে তাপমাত্রা হ্রাসের হার প্রতি 280 মিটারে 15 বা 16° সে. বেশী হলে অস্থির বায়ুর সৃষ্টি হয়। এই উচ্চ ল্যাপ্স রেটযুক্ত বায়ু অল্প ঋতু তো বটেই, বৈশাখ-জ্যৈষ্ঠ মাসেও কম দেখা যায়। অথচ পুরিসংখ্যানে দেখা যায় যে, কলকাতার উপর ঐ প্রকৃতিকে পাকালের বেশী কালবৈশাখীর আগমন ঘটে। এই কারণে যে, বায়ুস্তরে ল্যাপ্স রেট

কম থাকলেও বায়ুর উর্ধ্বস্তরে বেশ কিছুটা স্রুপ্ত অস্থিরতা থেকেই যায়। এটা আবার বায়ুর স্তরে জলীয় বাষ্পের বন্টনের উপর নির্ভরশীল।

ভূমির উপর তাপমাত্রা 31° সে. এবং শিশিরাঙ্ক (Dew Point) 21° সে. হলে ভূমিসংলগ্ন বায়ুর পরম আর্দ্রতা প্রায় 52% হয়।

এখন বায়ুর মধ্যকার যে কোন একটি ক্ষুদ্র অংশকে আলাদা করে পরীক্ষা করা হলে দেখা যাবে যে, বায়ুর ক্ষুদ্র অংশ উপরে ওঠবার সময় এর উপরের বায়ুমণ্ডলের চাপ ক্রমশঃ হ্রাস পায়। ফলে এর আয়তন বাড়ে ও তাপমাত্রা কমে। এই ক্ষুদ্র বায়ুর অংশ অ্যাডিয়াবেটিক বা তাপাবরোধক নিয়ম অনুসরণ করে উপরে উঠবে। শিশিরাঙ্কের কাছাকাছি পৌঁছোমাত্র এই বায়ুর অংশ সম্পৃক্ত হয়ে পড়ে এবং তখন এটা ড্রাই অ্যাডিয়াবেটিকের পরিবর্তে ময়েস্ট অ্যাডিয়াবেটিক রেখা অনুসরণ করে বলে এর উর্ধ্বগতির বাত্মাপনের পরিবর্তন ঘটে। বতরুণ এর উত্তাপ পারিপার্শ্বিকের তুলনায় কম থাকে, ততক্ষণ তা ভারী থাকে ও উপরের দিকে ওঠে না। কিন্তু উত্তাপ বৃদ্ধি পেতে থাকলেই বায়ুমণ্ডলের অবস্থা অস্থির হয়ে পড়ে। একে আবহবিজ্ঞানের ভাষায় বাতাসের স্রুপ্ত অস্থিরতা বা 'লেটেন্ট ইনস্ট্যাবিলিটি অফ এয়ার' বলে।

ধনাত্মক এলাকা ঋণাত্মক এলাকার তুলনায় বেশী থাকে বলে একেজ্রে ল্যাপ্স রেট 5'6-এর কম থাকলেও বজ্রঝটিকার সৃষ্টি হয়। কারণ কোনক্রমে উল্লম্ব মেঘ একবার ধনাত্মক এলাকার পৌঁছুলে এর উর্ধ্বগতি অপ্রতিরোধ্য থাকে। যদি ধনাত্মক এলাকার পরিমাণ কমে যায়, তখন উল্লম্ব মেঘের উর্ধ্বগতি বন্ধ হয়ে যায়। আবার নীচেকার ঋণাত্মক এলাকার পরিমাণ বেশী হলে প্রাথমিক বাধার জন্মে মেঘ ধনাত্মক এলাকাতে যেতেই পারবে না। অতএব কালবৈশাখীর সৃষ্টির জন্মে প্রয়োজন স্রুপ্ত অস্থিরতা বা 'লেটেন্ট ইনস্ট্যাবিলিটি অফ এয়ার' বলে।

সুদূর ঋণাত্মক এলাকা। এছাড়া কালবৈশাখী স্ট্রির জন্তে প্রয়োজন, জলভরা মেঘকে দাঁড় করিয়ে রাখবার জন্তে পর্বতের মত কোনও বাধার অবস্থান। কলকাতা ও আর নিকটবর্তী অংশে কোনও মাথা উচু করা হিমালয় পাহাড় দাঁড়িয়ে নেই, তাই স্ট্রির জন্তে দরকার শহরের উত্তরে ১৫২৪ মিটার উচু পঁচিল। কথাটা অবাস্তব হলেও মিথ্যা নয়। পঁচিল একটা আছে, যদিও তা অদৃশ্য। বিভিন্ন তাপমাত্রার দুই বিস্তৃত বায়ুস্তর এক জায়গায় মিলিত হলে তাদের পার্থক্য-পৃষ্ঠকে বলা হয় সমুদ্র পৃষ্ঠ বা ক্র্যটাল সারফেস। এই পার্থক্য-পৃষ্ঠ ও পৃথিবী-পৃষ্ঠের ছেদরেখাকে আবহ-বিজ্ঞানে ক্রন্ট বলে এবং সেটাই অদৃশ্য পঁচিলের কাজ করে দেয়। দুটি বিভিন্ন অঞ্চলের বাতাস পর-স্পরের নিকটবর্তী হলেই সংঘর্ষ শুরু হয়ে যায়। ভিন্ন ধরণের বাতাসের কথা তাবলেই সাধারণতঃ মনে পড়ে দক্ষিণের বঙ্গোপসাগর থেকে আসা দক্ষিণ বাতাস এবং তারতের উত্তর-পশ্চিম সীমান্ত থেকে আসা উত্তর হাওয়া।

পৃথিবীর ক্রমাগত ঘূর্ণনের ফলে ভিন্ন ঘনত্বের দুটি বিস্তৃত বায়ুপ্রবাহের পার্থক্য-পৃষ্ঠ অল্পভূমিক থেকে কিছুটা উপরের দিকে হেলে যায়। পার্থক্য-পৃষ্ঠের এই হেলানোটো শুধু পৃথিবীর আবর্তনের উপরই নির্ভর করে না, উপরে ও নীচে দুটি বায়ুপ্রবাহের মধ্যকার আপেক্ষিক বেগের জন্তেও এই হেলানো অবস্থাটা ঘটে।

পার্থক্য-পৃষ্ঠ অথবা ক্রন্টের উন্নতি কোণটি বৎসামান্ত (সাধারণতঃ এর ট্যানজেন্ট বা স্পর্শক গড়ে 10° ডিগ্রি হয়ে থাকে)। এই পার্থক্য-পৃষ্ঠের গা বেয়েই আর্দ্র ও উষ্ণ সামুদ্রিক বায়ু ক্রমাগত উপরে উঠে গিয়ে কনডেনসেশন লেভেলে পৌঁছলেই মেঘ, বৃষ্টি, বজ্রঝটিকা, ঘূর্ণিঝড় ইত্যাদির সৃষ্টি হয় বলেই পৃথিবীর আবহাওয়ার অস্তিত্ব রক্ষার ক্রন্টের গুরুত্ব অপরিণীম। এই ক্রন্ট সাধারণতঃ ছই রকম। ওয়ার্ম ক্রন্ট এবং কোল্ড

ক্রন্ট। বর্ষাকালের একটানা বৃষ্টির জন্তে ওয়ার্ম ক্রন্ট দায়ী, কিন্তু কোল্ড ক্রন্ট থেকেই হয় পশলা বৃষ্টি ও বজ্রঝটিকা।

কোল্ড ক্রন্টে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা বাতাস নীচে ঢুকে পড়ে গরম বাতাসকে উপরের দিকে ঠেলে দেবার চেষ্টা করে। গরম বাতাস উপরে উঠে বৃহৎকার কিউমুলোনিম্বাস মেঘের উৎপত্তি ঘটায় এবং তার ফলে পশলা বৃষ্টি ও বজ্রঝটিকা দেখা দেয়। ঠাণ্ডা বাতাসের মধ্যেও মেঘের সৃষ্টি হতে পারে, কিন্তু তাথেকে বৃষ্টি হয় না।

যে গরম বাতাস ক্রন্টের গা বেয়ে ওঠে, সেটা বত বেগী অস্থির হবে, বজ্রঝটিকার শক্তি তত বেগী হবে। বজ্রঝটিকার মুখ্য শক্তি ক্রন্টের মধ্যেই থাকে। ক্রন্টের নীচের দিকে ভারী বাতাস ও উপরের হালকা বাতাস অর্থাৎ ঘনত্বের পার্থক্য দু-দিকেই থাকে। আর ক্রন্ট স্ট্রির পক্ষে কার্যকর দুটি বাতাসের তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্তেই ধীরে ধীরে জমা হয় বিশাল একটা স্থৈতিক (Potential) তাপশক্তির ভাণ্ডার, যেটা শেষকালে গভীর শক্তিতে পরিবর্তিত হয়ে বড় বড় বজ্রঝটিকার সৃষ্টি করে।

কোল্ড ক্রন্ট এক জায়গায় স্থির হয়ে থাকে না। এর গতিবেগ ঘণ্টায় ৪৪ থেকে ৬৪ কিলো-মিটার। ক্রন্টের মধ্যকার অস্থির বায়ু থেকে বজ্রঝটিকার সৃষ্টি হয়। এখন দেখা যাক, এই ধরণের কোল্ড ক্রন্ট যখন আমাদের কলকাতার আকাশে এসে পড়ে, তখন কি কি ঘটে?

ক্রন্টের আবির্ভাবের কিছু আগেই বায়ুর চাপ কমে গিয়ে $1''$ অথবা 43 মিলিবারে দাঁড়ায়। কিন্তু ক্রন্ট এসে পড়া মাত্রই বায়ুর চাপ দ্রুত বাড়তে থাকে। সাধারণ ব্যারোমিটারে এটা বোঝা যায় না। এর জন্তে আবহাওয়া অফিসে স্মরণক্রিয় ব্যারোমিটার থাকে। আমরা অনেকেরই বলে থাকি কালবৈশাখীর ঝড় হবার পর ঠাণ্ডা ভাবটা হয় কালবৈশাখীর বৃষ্টির জন্তে; কিন্তু বৃষ্টি

বখন হয় না তখনও একটা ঠাণ্ডা তাবের সৃষ্টি হয়। সকলেই তখন ধরে নেয় নিশ্চয় আশেপাশে বৃষ্টি হয়েছে, কিন্তু সেটা ভুল ধারণা। বজ্রঝটিকা শুরু হবার পর কোল্ড ফ্রন্টের ভিতরের স্থৈতিক তাপশক্তির বিশাল ভাণ্ডার থেকে কিছুটা তাপশক্তি শেষ হয় এবং উর্ধ্বাকাশে কিউমুলোনিম্বাস মেঘের মধ্য থেকে অতি শীতল একটা বায়ুপ্রবাহ সজোরে নীচে নামে। তাই বৃষ্টি হোক বা না হোক, কালবৈশাখীর পর আমরা কিছুটা ঠাণ্ডা বোধ করি।

এবার বৃষ্টির প্রসঙ্গে আসা যাক। বজ্রঝটিকা বখন কলকাতার 4'8-5 কিলোমিটার উত্তর-পশ্চিমে থাকে, তখন সামান্য বৃষ্টি হয়। তারপর একেবারে এসে গেলে প্রবল পশলা বৃষ্টি আরম্ভ হয়। কখনো কখনো শিলাবৃষ্টিও হয়। তারপর কলকাতা অতিক্রম করে বজ্রঝটিকা আরো দক্ষিণে চলে গেলে বৃষ্টির বেগও কমে আসে। তারপর আবার দু-এক পশলা বৃষ্টি কোন কোন দিন হয় আবার কখন কখন তাও হয় না। রাত্রি নয়টার পর বেশীর ভাগ দিনই আকাশ পরিষ্কার থাকে।

বজ্রঝটিকা দু-ধরণের। প্রথমটি কোল্ড ফ্রন্টের বজ্রঝটিকা এবং দ্বিতীয়টি স্থানীয় বজ্রঝটিকা। স্থানীয় বজ্রঝটিকা খুব একটা শক্তিশালী হয় না। গ্রীষ্মকালের দুপুরে ভূপৃষ্ঠ বখন গরম হয়ে ওঠে, তখন তার সংস্পর্শে এসে বাতাস গরম ও হাল্কা হয়ে উপরের দিকে উঠে যায়। আবহ-বিজ্ঞানে বায়ুর এই ধরণের উপরে ওঠাকে 'ট্রিগার অ্যাকশন' নামে অভিহিত করা হয়। তারপর এই গরম হাল্কা উর্ধ্বাকাশে ঠাণ্ডা ও বর্ধিত হয়ে কিউমুলোনিম্বাস মেঘ ও শেষে বজ্রঝটিকার সৃষ্টি করে। এভাবে তৈরি স্থানীয় বজ্রঝটিকা বেশীর ভাগ

কিছুটা অঞ্চলের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে (পারিসংখ্যা)। বাকি বেলার যে স্থানীয় বজ্রঝটিকা পশ্চিমবঙ্গের পূর্বভাগে এই কাতা নগণ্য।

কালবৈশাখীর সময় উত্তরপ্রদেশ থেকে বাংলাদেশ পর্যন্ত একটা প্রসারিত নিম্নচাপ অঞ্চলে পরিণত হয়। বঙ্গোপসাগর থেকে কোন্ দিকে এবং কি পরিমাণ জলীয় বাষ্পপূর্ণ বায়ু দেশের অভ্যন্তরে প্রবাহিত হবে, সেটা নির্ভর করে এই প্রসারিত নিম্নচাপের অবস্থান, দিক পরিবর্তন এবং গভীরতার উপর। যে দিন এই নিম্নচাপ অঞ্চলটির অক্ষ এমনভাবে অবস্থিত থাকে যে, সমুদ্রের বাতাস পশ্চিম বঙ্গ এবং ছোটনাগপুরের দিকে বইতে থাকে, সে দিনটি কালবৈশাখীর পক্ষে সবচেয়ে সুবিধাজনক। সকালের দিকে সাধারণতঃ আর্দ্র বাতাসের উচ্চতা 1050 মিটার এবং বিস্তার স্তম্ভবনের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। বেলা বেই বাড়তে থাকে, অমনি নিম্নচাপ অঞ্চলটি গভীরতর হয়। এর জন্তেই আর্দ্র বাতাসের উচ্চতা এবং বিস্তার দুই-ই বেড়ে যায় ও বেলা তিনটা সাড়ে তিনটার সময় দেখা যায় যে, 1524-1804 মিটার উঁচু একটা সঙ্কীর্ণ বাতাসের স্তর সমুদ্রের উপকূল থেকে একেবারে ছোটনাগপুরে ঢুকে পড়েছে। এই বায়ুস্তরকে আবহ-বিজ্ঞানের ভাষায় বলে moist tongue। এই moist tongue-এর শেষ প্রান্তে উত্তর-পশ্চিম থেকে আসা ঠাণ্ডা বাতাস নীচের দিকে ঠেলে ঢুকে পড়ে কোল্ড ফ্রন্টের সৃষ্টি করে। তারপর এই কোল্ড ফ্রন্টের পিঠের উপর দিয়ে উষ্ণ এবং হাল্কা বাতাস কেবলই উপরে উঠতে থাকে; অর্থাৎ কোল্ড ফ্রন্টের পৃষ্ঠের হেলানো অবস্থাই ট্রিগার অ্যাকশন ঘোঁসায়। এছাড়া এই সময় ছোটনাগপুরের অতি উত্তম ভূপৃষ্ঠ (110° কা 40° সে) উপযুক্ত ট্রিগার অ্যাকশনের ঘোঁসানদায়। এই দুই ভাবেই কিউমুলোনিম্বাস মেঘ উৎপন্ন হয়ে প্রথম কালবৈশাখীর আরম্ভ হয়। তারপর কোল্ড ফ্রন্ট যেমন পূর্বদিকে এগুতে থাকে, তখন একটির পর একটি কালবৈশাখীর সৃষ্টি হতে থাকে। এই ধরণের শ্রেণীবদ্ধ বজ্রঝটিকাকে আবহ-বিজ্ঞানে line squall বলে। বিমান চলাচলের

পক্ষে এই শ্রেণীবদ্ধ বজ্রঝটিকা সবচেয়ে বিপজ্জনক। তারপর শীতল ফ্রন্টের প্রভাবে বধন সমুদ্রের উষ্ণ বায়ু তুপুর্ষ থেকে উপরে উঠে যায় ও তার স্থান কোল্ড ফ্রন্ট দখল করে, তখন সেই ফ্রন্টকে occluded front বলে।

উত্তর-পশ্চিম থেকে কালবৈশাখীর আগমনের আগে বায়ুর গতি দক্ষিণ-পূর্ব অভিমুখে মরোচ টাণ্ড বরাবর থাকে; অর্থাৎ কালবৈশাখীর বিপরীতে। প্রথমে বায়ুর গতিবেগ সামান্য বেড়ে গেলেও গতি মোটামুটি একই থাকে। তারপর এক সময় চর্চাৎ এই দক্ষিণ-পূর্ব বাতাস নিশ্চল হয়ে যায়। এই সময়ে উত্তরে বাতাস প্রবাহিত হয় না, একটা নিষ্কৃত্তাব বিভাজ্য করতে থাকে। পরমুহুর্তে নেমে আসে কালবৈশাখীর ঝড়। এই ঝড় উড়িয়ে নিয়ে যায় তার পথ থেকে সব কিছু। এই ঝড়ের বেগ ঘন্টার ৯৬-১২০ কিলোমিটার। কিন্তু উল্কাঝড়ের সমস্ত অস্থিরতা এবং কোল্ড ফ্রন্টের বাবতীর শক্তি যেদিন গভীর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, সেদিন ঝড়ের বেগ বেড়ে গিয়ে ঘন্টার ১৬০ কিলোমিটারের উপরে ওঠে।

এই প্রসঙ্গে ঘূর্ণিবাত্যার কথা আলোচনা করা যায়। ঘূর্ণিবাত্যা ও বজ্রঝটিকার উৎপত্তির কারণ একই। কিন্তু উভয়ের মধ্যে তফাৎ হলো, বজ্রঝটিকা স্থানীয়ভাবে ও অনেক কম এলাকার সংঘটিত হয়। ঘূর্ণিবাত্যা বিস্তৃত অঞ্চল জুড়ে এবং অনেক বেশী সময় ধরে হয় ও তার শক্তিও বজ্রঝটিকার চেয়ে অনেক বেশী। ঘূর্ণিবাত্যা পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে গতিবেগের তারতম্যভেদে নানা নামে পরিচিত; যেমন—বঙ্গোপসাগরে সাইক্লোন, চীনসাগরে টাইফুন, পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জে হারিকেন। এগুলির গতিবেগ ঘন্টার ১৬০-২০০ কিলোমিটার। যুক্তরাষ্ট্রের মিসিসিপি নদীর মোহানা দিয়ে প্রবাহিত টর্নেডোর গতিবেগ ঘন্টার ৩২০ কিলোমিটার। কখনও কখনও এই রকম ঘূর্ণিবাত্যা সমুদ্রের উপর দিয়ে প্রবাহিত হলে সমুদ্রের জলকে

প্রবলভাবে আকর্ষণ করে উঁচুতে তুলে জলস্তম্ভের সৃষ্টি করে। মরুভূমিতে এ একইভাবে বায়ুকা-স্তম্ভের সৃষ্টি হয়।

বজ্রঝড় ও ঘূর্ণিবাত্যার আয়তন ও গতির তারতম্য অচুসারে ক্ষয়ক্ষতির মাত্রা নিরূপিত হয়। এই গতি ঘন্টার ২৫ কিলোমিটার থেকে ৩২০ কিলোমিটার পর্যন্ত হয়। সাধারণতঃ অল্প জায়গার উপর দিয়ে প্রবল ঘূর্ণিবাত্যা প্রবাহিত হলে ধ্বংসের মাত্রা বাড়ে। আর বেশী জায়গার উপর দিয়ে গেলে বেগ কমে গিয়ে ধ্বংসের পরিমাণ কমে। ঘূর্ণিবাত্যার কেন্দ্রে বাইরে থেকে বাতাস ঢোকবার সময় উত্তর গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার উল্টা দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘোরে। প্রচণ্ড ঘূর্ণিবাত্যার ব্যাস কখনও কখনও ৭ কিলোমিটার থেকে ১৬০ কিলোমিটার পর্যন্ত হয়। ১৯৬৫ সালের বাংলাদেশে ঘূর্ণিবাত্যার গতিবেগ ছিল ঘন্টার ১৭০ কিলোমিটার। সমুদ্রোপকূলে প্রায় লক্ষাধিক লোকের জীবনহানি ঘটে ও বহু লোক গৃহহীন হয়।

বজ্রঝটিকার বজ্র তৈরি হয় মেঘের মধ্যকার বৃষ্টিবিন্দুর উপর। বৃষ্টিবিন্দুর ব্যাস ৪ মিলি-মিটারের বেশী এবং সেকেন্ডে ৪ মিটারের বেশী গতিবেগে পৃথিবীতে নেমে আসবার সময় যদি কিউমুলোনিম্বাস মেঘ সৃষ্টিকারী উল্কাঝড়ী বায়ুর (গতিবেগ সেকেন্ডে ৪ মিটারের বেশী) সঙ্গে ধাক্কা খায়, তবে তারা চূর্ণ হয়ে আরো ছোট ছোট বিন্দুতে পরিণত হয়। এভাবে ক্রমাগত চূর্ণ হতে হতে কিউমুলোনিম্বাস মেঘের বৃষ্টি-বিন্দুগুলির বৈদ্যুতিক আধানও বিলুপ্ত হয়ে যায়। ধনাত্মক আধান বৃষ্টিবিন্দুগুলির ভিতরে সঞ্চিত হতে থাকে এবং বায়ুর মধ্যে চলে যায় ঋণাত্মক আধান। এই প্রক্রিয়া বার বার চলার মেঘের মধ্যকার বৈদ্যুতিক আধানের পার্থক্য বাড়ে ও অতি বিশাল একটা বিদ্যুৎ-বিতরের ভাণ্ডার তৈরি হয়। মেঘ ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী বায়ুস্তরের

আন্তরণ ভেদ করে পৃথিবীর বৃকে বিদ্যুৎ নেমে আসতে হলে বৈদ্যুতিক বিভব 10 লক্ষ ভোল্ট হওয়া চাই।

কালবৈশাখীর সবটাই মানুষের কাছে কৃত-কারক নয়, তার একটা ভাল দিকও আছে। সারা বসন্ত ও গ্রীষ্ম ধরে সমুদ্র থেকে প্রচুর পরিমাণে জলীয় বাষ্প জমা হতে থাকে বাংলার আকাশে। এই জলীয় বাষ্প কালবৈশাখী সৃষ্টি করে

লোকের প্রতি বছরই অসুবিধা করে ঠিকই, কিন্তু এই কালবৈশাখী এবং বজ্রোপসাগরের মাঝখানে প্রাক-মৌসুমী নিম্নচাপগুলি যদি সময়মত ও যথেষ্ট সংখ্যক উৎপন্ন না হয়, তবে পরের বছরের বর্ষাকালে বৃষ্টির সম্ভাবনা অনেক কমে যায় এবং তার ফলে বাংলার চাষী ধরার ভরে আতঙ্কিত হয়ে ওঠে। সুতরাং সমুদ্রের জলীয় বাষ্পের সাহায্যে কালবৈশাখীরও প্রয়োজন আছে।

বাংলাদেশের মৎস্য-সম্পদ

শ্রীরাসবিহারী ঘোষ*

মৎস্য-সম্পদে বাংলাদেশ ভারত উপমহাদেশে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়াছে। নদীবহুল এই দেশটি জলজ সম্পদের জন্ত বিশ্বের প্রতিটি দেশেরই বিশেষ দৃষ্টি আকর্ষণ করে। আরতনের তুলনার আমাদের দেশে লোকসংখ্যা অনেক বেশী—প্রতি বর্গমাইলে প্রায় এক হাজার লোকের বাস। পৃথিবীর ঘনবসতিপূর্ণ অঞ্চলগুলির মধ্যে আমাদের দেশ বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিবার রহিয়াছে। ভূমির স্বল্পতা আমাদের যে সমস্তার সৃষ্টি করিয়াছিল, জলের আধিক্য তাহা সমাধানের উপায় করিয়া দিয়াছে। ব্রহ্মপুত্র, যমুনা, মেঘনা, পদ্মা, কর্ণফুলী প্রভৃতি বড় বড় নদ-নদী ছাড়াও এই দেশে অসংখ্য ছোট ছোট নদী, খাল, বিল, হাওর ও বড় বড় পুকুর আছে। এই গুলিতে সারা বৎসরই প্রচুর মাছ পাওয়া যায়। ইহা ব্যতীত এই দেশের ধানক্ষেতগুলি বৎসরের অধিকাংশ সময় জলমগ্ন থাকার তাহাতে প্রচুর পরিমাণ মাছ উৎপন্ন হয়। এই দেশের খাড়ি অঞ্চলগুলি মৎস্যসম্পদের জন্ত বিশেষ উল্লেখযোগ্য। চট্টগ্রাম, খুলনা ও বরিশাল জেলার বিস্তীর্ণ খাড়ি অঞ্চল আছে। বজ্রোপসাগরের উপকূলভাগকে

সামুদ্রিক প্রাণী ও মৎস্যের ভাণ্ডার বলা যাইতে পারে। বাংলাদেশে নিম্নলিখিত মৎস্য-ক্ষেত্রগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য—

- (1) দীঘি ও পুকুর ইত্যাদির সংখ্যা 230135 এবং ইহাদের পরিমাপ 18,9000 একর।
- (2) বিল—72,4000 একর।
- (3) নদী ও খাল—3520 মাইল দীর্ঘ অথবা 20,51200 একর।
- (4) নদীর মোহানা ও খাড়ি অঞ্চল—693 বর্গমাইল।
- (5) সামুদ্রিক উপকূলভাগ—340 বর্গমাইল। (কক্সবাজারের টেকনাফ হইতে খুলনার সূন্দরবন পর্যন্ত প্রসারিত)।
- (6) ধানক্ষেত—বাংলাদেশে প্রায় 20195000 একর ধানক্ষেত আছে। এগুলির মধ্যে যেখানে প্রচুর জল থাকে, সেখানে যথেষ্ট মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণী জন্মায়। জলজ প্রাণীর মধ্যে চিংড়ি, কঁকড়া ও কচ্ছপ প্রধান।

*প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ—জগন্নাথ কলেজ, ঢাকা ;
বাংলাদেশ

মৎস্যের প্রয়োজনীয়তা এবং মৎস্য ও

মাংসের উপকারিতার পার্থক্য

মাছ বাঙালীর প্রিয় খাদ্য এবং দৈনন্দিন আহারের অন্তর্ভুক্ত। মানবদেহে প্রোটিনের অভাব পূরণের জন্য মাছ অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। মাছ এবং মাংস মানবদেহের পুষ্টিসাধনে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু মাংস সহজপাচ্য নয়, কারণ উহার চর্বিজাতীয় উপাদানসমূহ সম্পূর্ণ অবশ্যায় থাকে। অধিক পরিমাণ মাংস ভক্ষণ করিলে এই চর্বিজাতীয় উপাদান হইতে এক প্রকার রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন হয়, ইহাকে কোলেস্টেরল বলে। ইহা আন্তে আন্তে রক্তের মধ্যে আশ্রয় নেয় এবং এই কোলেস্টেরলের বৃদ্ধিতে হঠাৎ মাহবের হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া মৃত্যু ঘটিতে পারে। অপর পক্ষে, মাছের মধ্যে যে চর্বিজাতীয় উপাদান থাকে, তাহা অসম্পূর্ণ; কাজেই অতি সহজে হজম হইতে পারে। কারণ ইহাতে হাইড্রোজেনের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম থাকে। সুতরাং ইহা স্বাস্থ্যের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকর নহে।

মিঠা ও নোনা জলের মাছ

বাংলা দেশের মৎস্য-সম্পদকে প্রধানতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়; যথা—(১) মিঠা জলের মাছ—যে সমস্ত মাছ মিঠা জলে অর্থাৎ নদী,

পুকুর, খাল, বিল ইত্যাদিতে পাওয়া যায়, সেগুলিকে মিঠা জলের মাছ বলে; যেমন—রুই, কাংলা, মৃগেল, কালবোস, চেতল, কই, শিঙি, মাগুর ইত্যাদি।

(২) সামুদ্রিক বা নোনা জলের মাছ—সমুদ্রের লবণাক্ত জলে বহুবিধ মাছ পাওয়া যায়; যেমন—রূপচাঁদা, পায়রাচাঁদা, রূপাণাটরা, সামুদ্রিক কই, ট্যাংরা, সুবর্ণধরিকা, সুজা, টেকচাঁদা, নারকলি, কুকুরজিত ইত্যাদি।

মৎস্য-বিশেষজ্ঞেরা এই পর্যন্ত পৃথিবীতে প্রায় ৫,৮০০ প্রেগীর মাছ আবিষ্কার করিয়াছেন। তন্মধ্যে মিঠা জলের প্রায় ২৩০০ প্রেগীর মাছ এবং প্রায় ৩৫০০ প্রেগীর সামুদ্রিক মাছ আছে।

সামুদ্রিক মাছ সাধারণতঃ ৩০০ ক্যাদম বা ১২০০ ছাঁতের বেশী জলের নীচে চলাফেরা করে না। খুব গভীর সমুদ্রেও প্রায় ১০০ প্রকার মাছ বাস করে। কিছু কিছু সামুদ্রিক মাছ গভীর অন্ধকারে নিজেদের শরীর হইতে উৎপাদিত আলোকরশ্মির সাহায্যে চলাফেরা করে।

মাছে বিভিন্ন প্রকারের উপাদান

আমিষজাতীয় খাদ্য আমাদের নিত্য অপরিহার্য। করেক জাতীয় মাছে কি কি উপাদান পাওয়া যায়, তাহা নিয়ে বর্ণনা করা হইল :—

গ্র্যাম হিসাবে

মিলিগ্রাম হিসাবে

মাছের নাম	জল	প্রোটিন	চর্বি	ঘোট	আয়রন
কালবোস	৪১.০	১৪.৭	১.০	০.৩৩	
মৃগেল	৭৫.০	১৯.৫	০.৮	১.০৯	
কাংলা	৭৩.৭	১৯.৫	২.৪	০.৭৬	
রুই	৭৬.৭	১৬.৬	১.৪	০.৮৫	

শরীরের উপযোগী	ক্যালসিয়াম	কস্করাস
আয়রন		
০.২৬	৩২০.০	৩৪০.০
০.৪১	৩৫০.০	২৪০.০
০.৫৫	৫১০.০	২১০.০
০.৫০	৬৪০.০	১৫০.০

মাছের স্বভাব

অধিকাংশ মাছ খুব দ্রুত চলাফেরা করে। একটি স্রাবন মাছ ঘণ্টার ১৬ মাইলেরও বেশী

অতিক্রম করে। বোনেন্ট মাছ জাহাজের সহিত পান্না দিবার মত কমতাসম্পন্ন এবং ঘণ্টার ১৬ হইতে ২০ মাইল অতিক্রম করিতে পারে। বড়কুড়া

ঘন্টার 27 মাইল, উদ্ভুক্ মাছ ঘন্টার 35 মাইল, টুনা ও এলবাকব ঘন্টার 40 হইতে 50 মাইল পর্যন্ত চলিতে পারে। সীল ও তরবারী মাছ ঘন্টার 60 মাইলেরও বেশী গতিতে চলিতে পারে। মাছের জ্ঞানশক্তি অত্যন্ত সীমাবদ্ধ। ইহাদের কিছুটা স্মরণশক্তি আছে এবং শ্রবণশক্তিও প্রথম। ক্ষুধা পাইলে মাছ অস্থির হইয়া পড়ে এবং ক্ষুধা নিবৃত্তির জন্য অনেক সময় বৃহত্তর মাছ গিলিয়া বসে। জলের মাধ্যমেই মাছের ডিম নিষিক্ত হয়। মাদী মাছ নর মাছের নিকটবর্তী হইয়া ডিম ছাড়ে এবং তৎক্ষণাৎ নর মাছ উহার উপর বীৰ্য নিঃসৃত করে। এইভাবে নিষিক্ত হইবার পর যথাসময়ে ডিম ফুটিয়া ছানা বাহির হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে বাচ্চা রক্ষার জন্য নর মাছেরই অধিক তৎপরতা দেখা যায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মত কয়েক জাতীয় মাছ বাচ্চা অথবা ডিমের বিশেষ বদ্ব নেয়। ডিম অথবা বাচ্চা রক্ষার জন্য উহার শত্রুর সঙ্গে তুমুল যুদ্ধ করে। 'সি-হর্স' ও পাইপ কিসের ডিমগুলি পুরুষ সি-হর্স ও পাইপ কিস তাহাদের দেহস্থ থলিতে জমা রাখে এবং উপযুক্ত সময়ে সেখান হইতেই বাচ্চা বাহির হয়।

মৎস্ত-চাষ

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অধিক পরিমাণে মৎস্ত উৎপাদন করাই মৎস্ত-চাষের প্রধান উদ্দেশ্য। মৎস্ত-চাষের জন্য আমাদের দেশে প্রচুর জলাশয় আছে, কিন্তু ইহাদের উপযুক্ত ব্যবহারের পদ্ধতি না জানায় আমাদের আশঙ্করূপ ফল লাভ হয় না। এখানে শুধু মাছ ধরা হয় অথচ উৎপাদনের কোন ব্যবস্থা নাই। পাঁচ বৎসর পূর্বেও বাজারে যে মাছ দেখা যাইত, বর্তমানে তাহার প্রায় এক-তৃতীয়াংশে পৌঁছিয়াছে।

কই-কাংলার চাষ—আধুনিক পদ্ধতিতে মৎস্ত-চাষের নিয়ম-কানুন জানা না থাকায় অনেকের পক্ষেই আশঙ্করূপ ফললাভ সম্ভব হয় না।

অনাবাদী পুকুরগুলি মশার আবাসস্থলে পরিণত হইয়া থাকে। এই পুকুরগুলি পরিষ্কার করিয়া মাছের চাষ করিলে প্রতি পুকুরে যদি গড়ে 10 মণ মাছও উৎপাদিত হয়, তবে বৎসরে প্রায় 10 লক্ষ মণ মাছ শুধুমাত্র এই সমস্ত পুকুর হইতেই উৎপাদিত হইবে। মৎস্ত-চাষে স্কফল লাভ করিতে হইলে প্রয়োজন উপযুক্ত পুকুর, উন্নত ধরণের মাছ ও ব্যবহারিক জিনিষপত্রের। কই, কাংলা, মুগেল, কালবোস ইত্যাদি মাছ জলজ উদ্ভিদ-ভোজী, ইহার একে অল্পকৈ খায় না। সেই জন্য পুকুরে ইহাদের চাষ ভাল হয়। এই সমস্ত মাছ স্তরভেদে পুকুরে বাস করে। কাংলা মাছ উপরের স্তরে, কই মাছ মধ্যস্তরে, মুগেল ও কালবোস নীচের স্তরে থাকে। আবার জলের বিভিন্ন স্তরে মাছের বিভিন্ন প্রকার খাদ্য আছে; যেমন—প্র্যাকটন, স্কেকটন, বেনতন ইত্যাদি। সকল রকমের মাছ এক ধরণের খাদ্যে অভ্যস্ত নয়। কাজেই চার জাতের মাছ একসঙ্গে চাষ করিলে পুকুরের সকল স্তরের খাবার সম্পূর্ণ ব্যবহৃত হয়। মাছের চাষ করিতে হইলে এই সম্পর্কে নিয়ম-কানুন ভালরূপে অবহিত হইতে হইবে। পোনা মাছ পুকুরে ছাড়িবার পূর্বে জলজ উদ্ভিদ নিয়ন্ত্রণ করিতে হইবে। পুকুরের পাড় বাঁধানো আছে কিনা, সেদিকে লক্ষ্য রাখিতে হইবে। মৎস্তভুক্ মাছ এবং অন্যান্য প্রাণীদের দূর করিতে হইবে। শোল, শাল, শিঙি, মাগুর, বোয়াল, চিতল ইত্যাদি মাছ অন্যান্য মাছ খাইয়া ফেলে। প্রয়োজনমত মাঝে মাঝে পুকুরে সার প্রয়োগ করিবার ব্যবস্থা করিতে হইবে।

বালুকাময় তলদেশসম্পন্ন গভীর পুকুরে কিতাবে মাছের চাষ করিতে হয়, সে সম্পর্কে সম্যক ধারণা না থাকিলে মৎস্ত-চাষে স্কফল লাভ করা যায় না। পোনা সংগ্রহ করিবার সময়ও বিশেষ লক্ষ্য রাখা উচিত। মৎস্ত ছাড়িবার পর পুকুরের মধ্যে কয়েকটি আধকালি বাঁশ পুতিয়া দেওয়া প্রয়োজন। ইহার ফলে কোন মাছ কোন প্রকার

জীবাণুর দ্বারা আক্রান্ত হইলে বাঁশের গায়ে ঘষিয়া তাহা ছাড়াইয়া নিতে পারে। তাছাড়া বাঁশের গায়ে যে ছাওলা জন্মায়, তাহা মাছের ঝাণ্ডা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পুকুরের পাড়ে ঝোপ-জল বেশী থাকিলে তাহা মাঝে মাঝে পরিষ্কার করা উচিত। আম, জাম, দেবদারু, পেয়ারা ইত্যাদি বড় বড় গাছ থাকিলে উহাদের ছায়ার মাছের জীবনধারণে বিশেষ উপকার হয়। রাকুসে মাছ ছাড়াও কঙ্কপ, মাছরাঙ্গা, উদ, সাপ, ব্যাং ইত্যাদি রুইজাতীয় মাছের বিশেষ ক্ষতিসাধন করে। কাজেই ইহাদের আক্রমণ হইতে মাছ রক্ষা করিবার জন্য বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা কর্তব্য।

পৃথিবীতে অস্থির মাছের সংখ্যাই অধিক। তন্মধ্যে কাংলাজাতীয় মাছই প্রায় এক-তৃতীয়াংশ স্থান অধিকার করিয়াছে। তাহার কারণ, ইহাদের প্রজননশক্তি অত্যন্ত বেশী। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে, ৪১০ তোলা ওজনের একটি রুই মাছ এক মরসুমে ১৯ লক্ষ ৫ হাজার ডিম ছাড়ে।

তেলাপিরার চাষ—রুই, কাংলা ইত্যাদি মাছের সঙ্গে তেলাপিরার চাষ করা বাইতে পারে। কিন্তু তেলাপিরার সংখ্যা বর্ধাৎভাবে নিয়ন্ত্রণ করিতে না পারিলে ঐ সকল মাছের পোনা সমগ্রমত বাড়িতে পারে না। কাজেই একই পুকুরে অস্তান্ত মাছের সঙ্গে তেলাপিরার চাষ না করাই উচিত। তেলাপিয়া বিদেশী মাছ। ইহার আদি বাসস্থান পূর্ব আফ্রিকা। ১৯৩৯ সালে পূর্ব জাভার কোন একটি উপদ্বীপ হইতে এই মাছ পাওয়া যায়। ১৯৫৪ সালে ইন্দোনেশিয়া হইতে এই মাছ বাংলাদেশে আমদানী করা হয়। তেলাপিয়া মাছ বিশেষ অর্থকরী সম্পদ। এই মাছের প্রজনন ক্ষমতা খুব বেশী। জী-মাছ বৎসরে ৩/৪ বার ডিম ছাড়ে। চার মাসের মাছ প্রায় ৬ ইঞ্চি ওজনের হইয়া

থাকে এবং তখনই বাইবার উপযোগী হয়। পুকুরে এই মাছের চাষ অত্যন্ত ফলপ্রসূ হইয়া থাকে। তেলাপিয়া মাছের কয়েকটি বিশেষ গুণ আছে। তেলাপিয়া প্রোটিনসমৃদ্ধ ও সহজপাচ্য মাছ। ইহার চাষ অত্যন্ত লাভজনক। তেলাপিয়া বদ্ধ জলাশয়ে ডিম পাড়ে। কাজেই হাজা বা মজা পুকুর, ভোবা পরিষ্কার করিয়া তেলাপিরার চাষ করা যায়। পুকুর ছাড়া ধানক্ষেতেও তেলাপিরার চাষ করা চলে। জাপান, চীন, ইন্দোনেশিয়া ও অন্ত কয়েকটি দেশে ধানক্ষেতে তেলাপিরার চাষ হইয়া থাকে। জাভায় এইভাবে বৎসরে ৬,০০০ টন মাছ উৎপাদিত হয়। কিন্তু আমাদের দেশে খুলনা ও সুন্দরবন ছাড়া আর কোথাও ইহার চাষের ব্যবস্থা নাই। তাহার প্রধান কারণ—আমাদের ধানক্ষেতের আল এত নীচু যে, ইহার মধ্যে মাছ আটকাইয়া রাখা সম্ভব নয়। তেলাপিয়া প্রায় ৬০০ প্রকারের আছে। বাংলাদেশে যে কয়েক প্রকার তেলাপিয়া প্রবর্তন করা হইয়াছে, তাহাদের সবগুলিই ধানক্ষেতে চাষ করিবার উপযোগী।

মৎস্য-উৎপাদনে কতিপয় ক্ষতিকারক উদ্ভিদ :— নানাপ্রকার অবাস্তিত জলজ উদ্ভিদের দ্বারা আমাদের দেশের প্রায় শতকরা ৪০ ভাগ পুকুরই অনাবাদী থাকে। একদিকে যেমন পুকুরে মাছ উৎপাদন করিতে না পারায় দেশের বখেট অর্থনৈতিক ক্ষতি হয়, অত্রদিকে তেমনি দূষিত জলে মশা জন্মিয়া জাতীয় স্বাস্থ্যের ক্ষতিসাধন করে। আমাদের দেশে পুকুরে যে সমস্ত অবাস্তিত উদ্ভিদ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে কচুরী-পানা, ছোটপানা, গুড়িগানা ইত্যাদি ভাসমান অবস্থায় থাকে। চাঁদমালা, ত্রিমন্তক, দিয়ারা (পানিফল), গম্ব, শালুক ইত্যাদি নির্গম্ম পানা। কেশরা, কলমি, হেলেকা ইত্যাদি ছড়ানো জলজ শাক। এই সমস্ত উদ্ভিদ পুকুরে অল্প পরিমাণ থাকিলে সাধারণতঃ মাছের কোন ক্ষতি হয় না। কিন্তু

পাটাতাওলা, বরুণঝাঁঝি, পাতাঝাঁঝি ইত্যাদি নিমজ্জমান উদ্ভিদ মৎস্ত-চাষে সর্বাণেকা বেশী কতিসাবন করিয়া থাকে। এই সমস্ত অবাহিত উদ্ভিদ সমূলে বিনষ্ট করিবার জন্ত নানাপ্রকার রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। কিন্তু আমাদের দেশে রাসায়নিক দ্রব্যের সাহায্যে এই সমস্ত উদ্ভিদ দূর করা কঠিন। কারণ, প্রথমতঃ ইহা খুব দামী; দ্বিতীয়তঃ এই রাসায়নিক দ্রব্য সঠিক-ভাবে ব্যবহার করিতে না পারিলে অনেক সময় পুকুরের জল আরও বেশী দূষিত হইয়া বাইবার সম্ভাবনা থাকে। 2, 4, D অথবা ডাইক্লোরোপিন-অলিআসিটিক অ্যাসিড সর্বাণেকা ক্ষমতামূলী ও কার্যকরী রাসায়নিক পদার্থ হিসাবে পরিচিত। ইহা ব্যবহার করিলে মাছের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত প্রায়কটনেরও কোন ক্ষতি হয় না। কাজেই মাঝে মাঝে পুকুরে এই রাসায়নিক দ্রব্যটি ব্যবহার করিয়া অবাহিত উদ্ভিদগুলি পরিষ্কার করিয়া কেলা একান্ত প্রয়োজন।

পুকুরে সার প্রয়োগ—পুকুরে সার দেওয়ার পরিমাণ সম্পর্কে বলা কঠিন। প্রত্যেকটি পুকুরের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য আছে। গোবর, অ্যামোনিয়াম সালফেট, আর্বার্জনা, বৈশল, হাড়ের গুঁড়া ও মাছের শুটকী আমাদের দেশে পুকুরে সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। লাইম স্টোন, কস্কেট, পটাস, নাইট্রোজেন, ম্যাগনেসিয়াম, সবুজ সার এবং আরও নানাপ্রকার জৈব সার পুকুরে ব্যবহার করা যায়।

এই সমস্ত সার অল্প পরিমাণ দিবার পর যদি পুকুরের জল অপেক্ষাকৃত ঘন ও সবুজ বর্ণ ধারণ করে, তবে বুঝিতে হইবে, উহাতে সার সারের প্রয়োজন নাই। সার দিবার কালে মাছের খাদ্য শ্রাওলা প্রভৃতি উদ্ভিদ ভাল বাড়ে। এইগুলিই মাছের প্রকৃত খাদ্য। সার দিবার পূর্বে পুকুরে মাছের খাবার আছে কিনা, তাহা পরীক্ষা করিয়া সার দিতে হইবে। একটি বাছ

জলে ডুবাইবার পর যদি কল্লইর নীচের অংশ দেখা না যায়, তবে বুঝিতে হইবে কলে বখেট সার আছে। একটি সাদা কাঠির সাহায্যেও ইহা প্রমাণ করা যায়। কাঠিটা প্রায় 10 ফুট জলের মধ্যে ডুবাইতে হইবে। যদি ইহা দুটিগোচর হয়, তবে বুঝিতে হইবে—পুকুরে আরও সারের দরকার। চাউলের কুঁড়া, গমের ভূষি, ভাত সার হিসাবে ব্যবহার করা যায়। অধিক সারে বেন জল খারাপ না হয়, সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। জল দূষিত হইলে মাছ মরিবার সম্ভাবনা থাকে।

ম্যালেরিয়া নিবারণে মাছের ভূমিকা—ব্রহ্মস্মারী জলাশয়ে শুককীটভোজী মৎস্ত-চাষ সর্বাণেকা ফলপ্রসূ। মেজর জেনারেল ক্যাভলের মতে, ম্যালেরিয়া নিরোধকরূপে যে সমস্ত মাছ ব্যবহার করা বাইতে পারে, তাহাদের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকা দরকার।

(1) মাছ খুব ছোট আকৃতির হইতে হইবে, যেন আগাছার মধ্যেও অল্প জলে বাঁচিয়া থাকিতে পারে।

(2) মাছগুলি বখেট জীবনীশক্তিসম্পন্ন এবং কষ্টসহিষ্ণু হইতে হইবে। ডাঃ নাজির আহম্মদ প্রায় 22 বৎসর পূর্বে এই সম্পর্কে গবেষণা করিয়া দেখিয়াছেন যে, আমাদের দেশে খলিসা ও চাঁদা মাছ অপরিষ্কার ও অল্প জলে বাঁচিয়া থাকিতে পারে এবং প্রতিদিন গড়ে একটি খলিসা 150টি শুককীট ও মূককীট এবং চাঁদা 120টি মশার বাচ্চা খাইয়া থাকে। মশা বিনষ্টকারী জীব হিসাবে এই মাছগুলি বিশেষ পরিচিত। কাজেই এগুলি বেন বিনষ্ট না হয়, সেদিকে প্রত্যেকেরই সতর্ক দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। এই মাছগুলি আমাদের পরম উপকারী বন্ধু। কাজেই ইহারা বেন আমাদের উপকার করিবার পথে কোনরূপ প্রতিবন্ধকতার সম্মুখীন না হয়, সেই জন্ত জন-সাধারণকে সতর্ক করিয়া দেওয়া দরকার।

মৎস্য উৎপাদনের পরিমাণ ও চাহিদা—
বাংলাদেশে ছোট-বড় বহু রকমের মাছ আছে।
এখানকার মিঠা ও নোনা জলে প্রায় ১২০ প্রকার
বিভিন্ন প্রেণীর মাছ পাওয়া যায়। হিসাব করিয়া
দেখা গিয়াছে যে, বাংলাদেশে প্রতি বৎসর
প্রায় ৩৬০২৪০০০ মণ মাছ উৎপাদিত হয়।
ইহার অধিকাংশই মিঠা জল হইতে পাওয়া যায়।

বাংলাদেশের লোকসংখ্যা প্রায় সাড়ে সাত
কোটি। আশিষজাতীয় খাতের জন্ত এই দেশের
লোক মাছ ও মাংসের উপর অত্যন্ত নির্ভর-
শীল। দেশের শতকরা ৯০ জন লোকই মাছ
বিশেষ পছন্দ করে। মাছ আমাদের দেশের
মূল্যবান সম্পদ হওয়া সত্ত্বেও উৎপাদনের সীমা-
বদ্ধতার দেশবাসীর পক্ষে ইহা প্রচুর পরিমাণে
পাওয়া সম্ভব হয় না। মেট্রিক টন হিসাবে
পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বৎসরে মাছ উৎপাদনের
পরিমাণ হইতে এই সম্পর্কে সম্যক ধারণা লাভ
করা যাইবে; যেমন—জাপানে ৪৭, যুক্তরাষ্ট্র
২৯, সোভিয়েট রাশিয়া ২৬, চীন ২৫,
নরওয়ে ২.১, ক্যানাডা ১.০৭, যুক্তরাজ্য ১.০৫.;
আর ভারতে উৎপাদনের পরিমাণ মাত্র ১.১০।

আমাদের দেশের প্রতিটি লোকের মাথাপিছু
মাছের পরিমাণ প্রতি বৎসরে ৪-৫ কিলোগ্রাম।
পৃথিবীর অন্যান্য দেশের তুলনায় এই পরিমাণ
অত্যন্ত নগণ্য। মৎস্য-সম্পদের প্রাচুর্য থাকা
সত্ত্বেও আমাদের দেশে মাছ উৎপাদনের পরিমাণ
নিঃসন্দেহে অত্যন্ত নৈরাশ্রজনক।

শতকরা ৬০ ভাগ মাছ স্বাদু বা মিঠা জল
হইতে এবং শতকরা ৪০ ভাগ নোনা জল হইতে
ধরা হয়। সাধারণতঃ সমুদ্রোপকূল এবং
নদীতীরবর্তী অঞ্চলগুলিতে মাছের কিছু প্রাচুর্য
দেখা যায়, কিন্তু লোকসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে
উপযুক্ত বাতায়াত ব্যবস্থা ও সংরক্ষণের অসুবিধার
জন্ত দেশের অভ্যন্তর ভাগের অঞ্চলসমূহে টাটকা
মাছের পরিমাণ অত্যন্ত কম।

মৎস্যদেহের প্রয়োজনীয় অংশসমূহ ও তদ্বারা
তৈরি বিভিন্ন দ্রব্য—

১. মৎস্য-সার—মাছের আঁশ, পাখনা,
নাড়ী-ভাঁড়ি ও চিংড়ির খোলস শুকাইয়া চূর্ণ
করিয়া মৎস্য-সার পাওয়া যায়। ইহাতে
নাইট্রোজেন, ক্যালসিয়াম, ফসফরাস প্রভৃতি
থাকে। এই মৎস্যচূর্ণ হাঁস-মুরগীর খাদ্য হিসাবেও
ব্যবহৃত হয়।

২. মৎস্যজাত আঠা—পরিত্যক্ত আঁশ
হইতে বৈজ্ঞানিক উপায়ে আঠা তৈয়ারী হয়।

৩. হাড়ের যকৃতের তৈল—হাড়ের
যকৃত হইতে এক প্রকার তৈল পাওয়া যায়।
ইহাতে যথেষ্ট পরিমাণে ভিটামিন-এ ও সি
আছে।

অনেক মাছ হইতে তৈল পাওয়া যায়।
মৎস্যজীবীরা ইহা আলো জ্বালাইবার জন্ত ব্যবহার
করিয়া থাকে।

৪. ভাল ভাল মাছ শুকাইয়া চূর্ণ করিয়া
কিস ক্লাওয়ার তৈয়ারী করা হয়। ইহা উত্তম
শ্রেণীর খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৫. মাছ হইতে উৎকৃষ্ট ধরণের কাপড়
কাচিবার সাবান ও ছাপিবার কালি তৈয়ার হয়।

গুট্টকী মাছ উৎপাদন—আমাদের দেশে
বৎসরে প্রায় ২০ লক্ষ মণ গুট্টকী মাছ উৎপাদিত
হয়। সাধারণতঃ কক্সবাজার হইতে ৬ মাইল
দূরবর্তী ঘূনাদিয়া দ্বীপে, খুলনার সুন্দরবন ও অন্যান্য
কয়েকটি জায়গায়, গুট্টকী মাছ উৎপাদিত হয়।
রৌদ্রে শুকাইয়া বা ধূম প্রয়োগ করিয়া এই গুট্টকী
মাছ প্রস্তুত করা হয়। লবণ মাখাইয়া নোনা গুট্টকীও
কিছু কিছু তৈয়ারী করা হয়। কিন্তু এই গুট্টকী মাছ
অনেক সময়েই ভালভাবে শুকানো হয় না বলিয়া
অতি অল্প সময়ে নষ্ট হইয়া যায়। ইহাতে
২০ ভাগেরও অধিক পরিমাণ জল এবং
সতর্কতার অভাবে প্রচুর পরিমাণ বালি ও ময়লা
থাকে। কাজেই ইহা খাইবার অল্পযোগ্য হইয়া

পড়ে। শুটুকী মাছ এই দেশের অনেকেরই উপাদেয় খাদ্য এবং অভ্যন্তর দেশেও রপ্তানী হয়। কাজেই শুটুকী মাছের উৎপাদন ও রক্ষার ব্যাপারে উন্নত মানের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবর্তন করা একান্ত প্রয়োজন।

মৎস্যজীবীদের বর্তমান অবস্থা ও

উন্নতির উপায়

মাছ ধরা ও মাছ বিক্রয় করা জেলেদের প্রধান ব্যবসার ও উপজীবিকা। বংশানুকরণিকভাবে জেলেরা মৎস্যসংক্রান্ত সমস্ত বিষয়ে অভিজ্ঞ। বাংলাদেশে 6 লক্ষেরও অধিক জেলে বাস করে। ইহারা নিরীহ, গরীব, নিরক্ষর, দুর্বল ও অব-হেলিত। তাহাদের অধিকাংশই দিন আনে, দিন খায়। সারাদিন কঠোর পরিশ্রম করিয়া তাহারা যে মাছ ধরে, তাহাতে তাহাদের স্বচ্ছল জীবনযাত্রার সংস্থান হয় না। জাতীয় সম্পদের উন্নতিবিধানে এই স্বাধীন দেশকে মৎস্য-সম্পদে সমৃদ্ধ, স্বয়ংসম্পূর্ণ ও সমৃদ্ধশালী করিয়া গড়িয়া তুলিবার জন্য দেশবাসী সকলের জেলেদের উন্নতির জন্য চেষ্টা করা একান্ত প্রয়োজন। তাহারা বাহাতে এই ব্যবসার ছাড়িয়া জীবিকা অর্জনের প্রয়াসে অন্য পথে না যায়, তাহার জন্য সর্বপ্রকার সুযোগ-সুবিধার ব্যবস্থা করা কর্তব্য। বর্তমানে

আধুনিক নৌকা, জাল ও মাছ ধরিবার সরঞ্জামে জাপান, নরওয়ে, সুইডেন, গ্রেট ব্রিটেন, আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্র, সোভিয়েট রাশিয়া অনেক অগ্রগামী। কিন্তু আমাদের দেশ মাছ ধরিবার সরঞ্জাম ও কৌশলে এখনও অনেক পিছনে পড়িয়া রহিয়াছে। মাছ ধরিবার আধুনিক কলা-কৌশল সম্পর্কে জেলেদিগকে শিক্ষা দিবার প্রয়াসে অধিক সংখ্যক শিক্ষা-কেন্দ্র স্থাপন করিয়া উপযুক্ত শিক্ষার ব্যবস্থা করা একান্ত প্রয়োজন। তাহারা যেন সমাজের দুর্বৃত্তদের হাতে লাহিত হইতে না পারে, সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হইবে ও ইজারা ব্যবস্থা তুলিয়া দিতে হইবে। তাহারা যেন সর্বপ্রকার অজ্ঞতা ও কুসংস্কার দূর করিয়া নিজেদের চেষ্টায় শিক্ষা, স্বাস্থ্য, অর্থ ও ক্ষমতা অধিকারে স্বাবলম্বী হইতে পারে, তাহার জন্য সচেষ্ট হইতে হইবে। দেশের উন্নতিকল্পে এক বিরাট দায়িত্ব তাহাদের উপর অর্পিত। কাজেই সুখী ও স্বচ্ছল জীবনধারণের মধ্য দিয়া তাহারা যেন একাগ্রচিত্তে ও সততার সঙ্গে দেশের সম্পদের বুদ্ধিসাধনে আত্মনিয়োগ করিতে পারে, ইহাতে সকলেরই আন্তরিক সহযোগিতা একান্ত কাম্য। স্বাধীন বাংলাদেশ গড়িবার কাজে জেলেদের অবদান হইবে উল্লেখযোগ্য।

মাছের খাদ্য

এইগুলিই মাছ

পূর্বে পুতুরে মাছ

পরীক্ষা করিয়া :

জীবনীতি-বিজ্ঞান

ত্রিভাষচন্দ্র বসাক ও ত্রিজগৎজীবন ঘোষ*

বিংশ শতাব্দীর বিজ্ঞান এগিয়ে চলেছে বিচিত্র চমক লাগিয়ে। তার গতির কোন বিষাম নেই। অনেক অজানা রহস্যের সন্ধান সে দিয়েছে। বিজ্ঞানের কল্যাণে বাইরের জগৎ মানুষের কাছে অনেকখানি সোজা হয়ে ধরা দিয়েছে। কিন্তু বিংশ শতকের দ্বিতীয় পর্বে মানুষের সামনে নতুন জ্ঞানের পথ খুলে দিয়েছে জীব-বিজ্ঞান। স্পষ্ট ভাষায় জীব-বিজ্ঞান জানান দিয়ে দিয়েছে—বাইরে থেকে বাই মনে হোক না কেন, আসলে মানুষের সত্তার মূলে রয়েছে জড় পদার্থের ক্রিয়া, যার প্রকাশেই প্রাণের প্রকাশ—তথা জীবসত্তার অস্তিত্ব। ফলে মানুষ যেম্ভায়ে নেমে এসেছে ভগবানের উত্তরাধিকারীর আসন থেকে, স্বীকার করেছে সব মানুষই—সে মহত্তম দার্শনিক সজ্ঞেটিস বা নিচুরতম তৈমুর, বাই হোক না কেন—বিবর্তনের কসলমাত্র। আজ তাই আমরা বিশ্বাস করি মানুষের এমন কিছু থাকতে পারে না, যা বিজ্ঞান দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় না। এর ফলে আমাদের দৃষ্টিভঙ্গিতে এসেছে নতুন পরিবর্তন, আর তার অভিঘাতে সমাজদেহও পরিবর্তিত হয়েছে।

জীব-জগৎ প্রকৃতি এবং আবিব্যাধি উভয়েরই দাস। একদিকে যেমন পৃথিবীর চারদিকে টাঁদের আবির্ভাব মানুষের শরীর—তথা মনকে দোলা দেয়, অপবদিকে জরা, মৃত্যু প্রায়শঃই তাকে নিজের অসহায় অবস্থার কথা মনে করিয়ে দেয়। এই অঙ্ককারে একমাত্র বিজ্ঞানই তাকে ধানিকটা আলোর সন্ধান দিতে পেরেছে। জীব-বিজ্ঞান তাকে আশা দিয়েছে, অচিরেই হয়তো জরা, মৃত্যু ইত্যাদিকে ভয় না করলেও চলবে আর তাই মানুষও সোৎসাহে তাকে অভিনন্দন

জানিয়েছে। জীব-বিজ্ঞান যে মানুষের জীবনের মান উন্নয়নে কিছুটা সার্থক ভূমিকা নিয়েছে, সে সম্পর্কে কোন সন্দেহ নেই। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে অজ্ঞতার ফলে জীব-বিজ্ঞানের ব্যবহার জীবনের অস্তিত্বকে পর্ষস্ত বিপর করে তুলেছে। যে সব কীটনাশক পদার্থকে (Pesticide) এক সময়ে বেশী ফসল উৎপাদনের জন্তে অপরিহার্য বলে মনে হয়েছিল, সেগুলি শস্তের মধ্যে জমে থেকে পরে প্রাণীদের যে ক্ষতি করে, তা জানবার পর অনেকেই সেগুলিকে ব্যবহার করবার বিপক্ষে রায় দিয়েছেন; অর্থাৎ বিজ্ঞানের যে ফসল কল্যাণের কাজে ব্যবহার করা হয়েছিল, তা শেষ পর্যন্ত মানুষের পক্ষে ক্ষতিকর হয়ে দাঁড়িয়েছে। এটা নিশ্চয়ই মানুষের অজ্ঞতার ফল। কিন্তু জীব-বিজ্ঞানের ইচ্ছাকৃত অপব্যবহারও ইতিমধ্যে কম হয় নি। নিষ্প্রকারী পদার্থ (Defoliant) বা স্নায়ুঅসাড়ক গ্যাস (Nerve gas) এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ। আজ তাই কেবলমাত্র বিজ্ঞানের সাহায্যে স্তব্ধ সমাজ তৈরির কথা অলীক কল্পনা ছাড়া আর কিছু নয়। সমাজকে সুস্থভাবে বাঁচতে হলে আজ প্রয়োজন নতুন এক বিজ্ঞানের, যার মূলনীতি হবে জীব-বিজ্ঞানের মূল তথ্য আর তার মধ্যে থাকবে বার্ষিক বিজ্ঞানের বাইরের একটা সামাজিক মূল্যবোধ, তথা দার্শনিক অন্তর্দৃষ্টি। এই ধরণের বিজ্ঞানই হলো জীবনীতি-বিজ্ঞান (Bio-ethics), যা বিজ্ঞান হয়েও মানবান্বিত।

বিজ্ঞানের মূলনীতি বিশ্লেষণ, অংশের মাধ্যমে পূর্ণকে জানার চেষ্টা। জীব বিজ্ঞানী তাই প্রাণকে বিশ্লেষণ করে তার রহস্যকে জানতে চেষ্টা করে।

* প্রাণরসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

প্রাণীকে ভেঙ্গে সে পেরেছে কোষ, কোষকে বিশ্লেষণ করে পেরেছে অণু-পরমাণু। কিন্তু হঠাৎ চোখ খুলে দেখতে গিয়ে আবিষ্কার করেছে— অণু-পরমাণুর প্রাণ নেই, বিশ্লেষণের পথে প্রাণসত্তা হারিয়ে গেছে, কোষায় বা কখন, তা জানা নেই। জীব-বিজ্ঞানের বিশ্লেষণে তাই অণুর আচরণের অনেক কথাই ধরা দিয়েছে, কিন্তু প্রাণের ধবর মেনে নি। তাই আজ অনেক চিন্তাশীল বিজ্ঞানীর মনে সন্দেহ জেগেছে—বিশ্লেষণের পথে প্রাণের রহস্যের কোন কিনারা হবে কিনা, যদিও প্রাণী ও অণুকে একেবারে আলাদা করে দেখা যায় না, তবুও কেবলমাত্র অণুর ধবরে প্রাণের সঠিক ধবর পাওয়া যাবে কিনা; অর্থাৎ আজকের জীব-বিজ্ঞানীর সামনে প্রবলতম প্রশ্ন—জীব-বিজ্ঞানের গবেষণার বিষয় কি হবে—অণু না প্রাণী, অংশ না পূর্ণ, খণ্ড না অখণ্ড?

জীব-বিজ্ঞানে খণ্ডবাদ বনাম অখণ্ডবাদ (Reductionism versus holism)

আজকের জীব-বিজ্ঞানের যেটুকু প্রগতি—যদি তাকে প্রগতি বলি—তা হলো আগবিক জ্ঞান বা খণ্ডবাদের প্রগতি। যেহেতু প্রাণীর গঠনের মূলে রয়েছে অণু সেহেতু অণুকে জানলে প্রাণকে জানা যাবে, এটাই খণ্ডবাদের মূলমন্ত্র। আজকের খণ্ডবাদের অগ্রগতিতে অল্পঘটকের মত কাজ করেছে ওয়াটসন ও ক্রিকের ডি. এন. এ-গঠন-তত্ত্ব। প্রাণীকে কোষে, কোষকে অণুতে বিশ্লেষণ করার পথে জীব-বিজ্ঞানী আবিষ্কার করেছে ডি. এন. এ, বা কোষের প্রায় সব ক্রিয়াকলাপ—এমন কি, নিজের সব প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করে। ডি. এন. এ. এমন এক অণু, যাতে জড় অস্তিত্ব এবং প্রাণের চেতনা—এই দুটি ধর্ম মিথুনীকৃত। তাই আগবিক জীব-বিজ্ঞানীরা সোংসাংহে ঘোরণা করলেন, অণুর বৈশিষ্ট্যই প্রাণের বৈশিষ্ট্যের গোড়ার কথা, অর্থাৎ

অণুকে জানা গেলে প্রাণের রহস্য আপনা থেকেই ধরা দেবে।

কিন্তু আজ পর্যন্ত ডি. এন. এ-র সাহায্যে মানুষ তো দূরের কথা, কোন প্রাণীরও বাহ্যিক আচরণ কেমন হবে, সে সম্পর্কে কিছু হলফ করে বলা যায় নি। প্রাণীর একটা কোষকে দেখে সে প্রাণী সম্পর্কে কোন বাস্তব ধারণা আমাদের মনে আসে না কিংবা সমাজের এক-একটি লোককে দেখে তারা একত্রিত অবস্থায় কেমন ব্যবহার করবে, তা বলা সম্ভব নয়; অর্থাৎ খণ্ডকে দেখে অখণ্ড সম্পর্কে ধারণা করার কোন পথ আমরা জানি না। অনেকের ধারণা, আমাদের জ্ঞান সীমিত বলেই এটা হচ্ছে। কিন্তু অনেক জীব-বিজ্ঞানী আজ বলতে শুরু করেছেন—পূর্ণকে তার নিজের মত করে তাবতে হবে, অংশের মাধ্যমে তার ঠিকানা কোন দিন মিলবে না। তাই বলে অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানীরা ভাববাদী (Vitalist) Michael Polanyi প্রমুখ জৈব বিজ্ঞানীদের মত মনে করেন না, “Life is not explainable in terms of chemistry and physics alone, and the added ingredients transcend the realm of knowledge that is available to the minds of men.”

জীব-বিজ্ঞানের সীমিত জ্ঞানের উপর নির্ভর করে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে বহু অপপ্রয়োগ হয়েছে, যা মানবসমাজের সুদূরপ্রসারী কতিসানন করেছে। তাই অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানীদের বক্তব্য—প্রাণী, তথা প্রাণকে বোঝবার কাজে যেখানে প্রয়োজন আগবিক জ্ঞানকে ব্যবহার করতে হবে। প্রকৃতির সঙ্গে প্রাণীর কি সম্পর্ক (অণুর নয়), এই নিয়ে আরম্ভ হবে অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানের এবং এই বিজ্ঞানের সাহায্যে পরিবেশ ও প্রাণীর পারস্পরিক সম্পর্ক, বিভিন্ন পরিবেশে প্রাণীর ব্যবহার ইত্যাদিকে ব্যাখ্যা করতে হবে।

প্রাণ—পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে

নেবার যন্ত্রবিশেষ

প্রাণের স্বরূপ কি? এই প্রশ্নের উত্তর কোথাও মেলে নি। আজকের দিনের জীব-বিজ্ঞানীর মতে, প্রাণ জীবদেহের অণু পারস্পরিক প্রতিক্রিয়ার এক বিশেষ ধরনের বহিঃপ্রকাশ। জীব-বিজ্ঞানী Reiner মনে করেন, মানুষ পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে চলবার ক্ষমতাবিশিষ্ট এক বস্তু। বেহেতু প্রাণীর মধ্যে যে নিয়ন্ত্রণ তার উৎস আণবিক গঠনের কোন এক স্তরে, তাই জীবনীতি-বিজ্ঞানের মূল কাঠামো প্রাণ সম্পর্কে আমাদের ‘আণবিক জ্ঞানের’ উপর নির্ভর করেই তৈরি করতে হবে। এই সমস্ত ‘আণবিক জ্ঞান’ হবে এমন সব তথ্য, যার সত্যতা সম্পর্কে কোন জীব-বিজ্ঞানীর কোন সন্দেহ নেই। বিজ্ঞানী Van Rensselaer Potter এই ধরনের ১২-টি মূলনীতির কথা উল্লেখ করেছেন।

(১) প্রত্যেক জীবসত্তা অণুর এক বিশেষ সমন্বয়, বা ক্রমাগত ধ্বংস ও সৃষ্টির ব্যাপকতার মধ্যে নিজের অস্তিত্বকে রক্ষা করে চলেছে। সমন্বয় সাধনের প্রতি স্তরেই শক্তির প্রয়োজন হয় বা শক্তির উদ্ভব হয়।

(২) অম্লঘটন—জীবকোষের বেশীর ভাগ প্রক্রিয়া এত স্নগদগতিতে চলে যে, অম্লঘটক ছাড়া এই প্রক্রিয়াগুলি প্রায় নিষ্ফল হয়ে পড়ে। কোষ যে অম্লঘটক ব্যবহার করে, তা হলো এনজাইম। এক একটি এনজাইম এক এক রকমের রাসায়নিক ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করার কাজে লাগে।

(৩) শক্তির উৎস—জীবনের অস্তিত্বের সঙ্গে সব সময়েই শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি কোষের বিভিন্ন রকমের কাজে ব্যবহৃত হয়। তাই কোষ বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কোষের শক্তিদায়ক এবং শক্তিগ্রাহক বিক্রিয়াগুলিকে একসঙ্গে সংযুক্ত রাখে অন্তর্গত জীবনের শক্তির বিপন্ন হয়ে পড়ে।

(৪) কোষে বিশেষ কোন অণু শক্তি উৎপাদনের কাজে বা কোষ গঠনের কাজে লাগতে পারে। তাই কোষে প্রায় সব প্রয়োজনীয় পদার্থই একাধিক প্রক্রিয়ার তৈরি হয় এবং বিভিন্নভাবে কাজে লাগে।

(৫) প্রতিটি কোষে, তথা কোষ-সংগঠনের প্রতি ধাপে বৌগিক পদার্থরূপে কিছু পরিমাণ শক্তি জমা থাকে। এই শক্তির উৎস যথাযথ অবস্থার রাখবার প্রক্রিয়া কোষের মধ্যে থাকে।

(৬) প্রতিটি জীবকেই পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে চলতে হয় এবং মানিয়ে চলবার জন্তে প্রয়োজনীয় সঙ্কেত কোষের ডি. এন.-এ-তে জমা থাকে। প্রকৃতির সঙ্গে মানিয়ে নেবার পথে উন্নততর প্রাণীর বেলায় মস্তিষ্কেরও একটা বিশেষ প্রয়োজনীয়তা আছে। এই বাহিত সঙ্কেতই বিশেষ এনজাইম, হরমোন ইত্যাদি তৈরির মাধ্যমে প্রাণীকে পরিবেশের সঙ্গে বিরামহীন সংগ্রামে সাহায্য করে।

(৭) কোষের বাহিত সঙ্কেত বংশাণুক্রমে বাহিত হওয়া প্রয়োজন এবং ডি-এন-এ দ্বি-করণের মাধ্যমে সঙ্কেত কোষ থেকে কোষান্তরে বাহিত হয়।

(৮) সঙ্কেত দ্বি-করণে ভুলের এক বিশেষ সম্ভাবনা থাকে। এই ভুলের ফলেই বংশপরম্পার বাহিত সঙ্কেত, তথা জীবের ধর্মে পার্থক্য দেখা দেয়। এই ভুল পরে জীবের দ্বারা বাহিত হয় এবং প্রকৃতির পরীক্ষার সম্মুখীন হয়। এটাই ডারউইনের তত্ত্বের মূল কথা এবং বিবর্তনের মূল প্ত্র।

(৯) প্রত্যেক জীবের মধ্যে নিজের ক্রিয়াকলাপ নিয়ন্ত্রণের জন্তে বিশেষ প্রক্রিয়া আছে। এর সাহায্যে জীব তার শারীরিক ও মানসিক সংবেদনকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। অবশ্য জীলগত সঙ্কেতের উপর নির্ভর করে এই নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতা কম-বেশী হতে পারে।

(10) কোষের বিভিন্ন প্রক্রিয়া ভিন্ন ভিন্ন স্তরে নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার শরীরের বিভিন্ন প্রক্রিয়া বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়। এটাই কোষ তথা জীবের বিশেষ ধরনের গঠনের মূল কথা।

(11) প্রাকৃতিক এবং কৃত্রিম পরিবেশে এমন সব ছোটখাটো অণু থাকে, বা কোন অতি প্রয়োজনীয় অণুর সঙ্গে গঠনগত সাদৃশ্যের জন্তে বিশেষ কোন এনজাইমকে ক্রটিগ্রস্ত করে। ফলে জীবও স্বাভাবিকভাবেই এর দ্বারা প্রভাবিত হয়। এছাড়া জানা ও অজানা নানা ধরনের রশ্মি এবং রাসায়নিক পদার্থ প্রাকৃতিক পরিবেশে থাকে, বা আমাদের কোষের বিশেষ ক্রতি করতে পারে।

(12) প্রতিটি জীব জীবনবাহিত সঙ্কেতের উপর নির্ভর করে পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণ ক্ষমতা পেয়ে থাকে, যার সাহায্যে প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে সে নিজেকে বাঁচাতে সক্ষম হয়।

বাসে বুলে বাওয়া ইত্যাদি। এমন ঘটনার ফলে জীবের আণবিক গঠনে নিশ্চয়ই পরিবর্তন হচ্ছে, যা হয়তো চোখে—এমন কি, বস্তুর কাঁটারও ধরা দিচ্ছে না। কিন্তু আণবিক গঠনের সামান্য পরিবর্তনও জীবকে প্রভাবিত করে এবং বিবর্তনের ক্ষেত্রে এদের প্রভাব খুব ভুচ্ছ নয়। পরবর্তী স্তরে মানুষ সমাজের সঙ্গে মানিয়ে নেবার চেষ্টা করে। এখানে সামাজিক অস্তিত্ব বজায় রাখবার তাগিদে মানুষ সহগামীদের সঙ্গে মানিয়ে নেবার চেষ্টা করে। পরবর্তী বা শেষ স্তর হলো কৃষ্টিগত স্তর।

মানিয়ে নেবার ক্ষমতা, যে ধরনেরই হোক না কেন, নির্ভর করে জীন এবং পরিবেশ দুটিরই উপর। প্রকৃতি শেষ পর্যন্ত বেছে নেবে—কে টিকে থাকবে। তাই প্রকৃতি সম্পর্কে সঠিক জ্ঞানই বঞ্চেই নয়, আজকের দিনের বড় প্রয়োজন প্রকৃতি এবং প্রাকৃতিক সম্পদের মানবাত্মিক ব্যবহার। এটা আজকের মানুষ এবং তার তত্ত্বাবধায় বংশধর—উভয়ের ক্ষেত্রেই সমানভাবে প্রযোজ্য।

অস্তিত্বের তিন ধাপ—ব্যক্তিগত, সামাজিক ও কৃষ্টিগত

প্রাণ পৃথিবীতে আবির্ভাবের পর থেকে অনেক বজুর পথ পেরিয়ে এসেছে, বাহ্যিক রূপ ও অন্তঃ-প্রকৃতি উভয়েরই বিপুল পরিবর্তন ঘটেছে। এই দীর্ঘ পথে অনেকেই এসেছে, অনেকে প্রকৃতির সঙ্গে দ্বন্দ্বে নিজেকে বাঁচিয়ে রাখতে পেরেছে আর যারা তা পারে নি, তারা হারিয়ে গেছে। এই সবে মূলে রয়েছে প্রাণীর পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার ক্ষমতার তারতম্য। মানুষের ক্ষেত্রে পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার তিনটি ভিন্ন স্তর—ব্যক্তিগত, সামাজিক এবং কৃষ্টিগত।

পরিবেশের সঙ্গে ছোটখাটো সমঝোতা আমাদের লারাক্ষণই চলছে। একটু বেশী শীত বা গরম, কড়া আওয়াজ—এমন কি, অকিস বাবার

জীবনীতি-বিজ্ঞান ও সমাজ

জীব-বিজ্ঞানের প্রগতি তর্কাতর্কী নয়। কিন্তু শিল্প, সাহিত্য বা বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত দিকের মত জীব-বিজ্ঞান সরলরেখায় চলে না। তাই জীব-বিজ্ঞানের ঝাঁক পথে কিন্তু বিংশ শতকের শেষ পাদে চিন্তাধারা এবং প্রয়োগে জীব-বিজ্ঞানের এমন মৌলিক পরিবর্তন হয়েছে, যাকে যুগান্তর বললেও অত্যুক্তি হয় না।

এক কালে বিজ্ঞান ও সমাজের চলাকোরা স্বতন্ত্র পথেই হতো, কিন্তু আজকের বিজ্ঞানের সঙ্গে সমাজকে পৃথক করে দেখবার কোন যুক্তি নেই। বিজ্ঞানের অতিঘাতে ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনে পরিবর্তন এসেছে, কিন্তু জীব-বিজ্ঞানের সংঘাতে আজ যে পরিবর্তন হতে চলেছে, তা প্রের-এর সঙ্গে প্রের-এর সংঘাত নয়, প্রাচীন মূল্য

বোধের সঙ্গে নবীন মূল্যবোধের সংঘাত। এই সংঘাত শ্রেয় এবং প্রেয়-এর সংঘাতের তুলনার দারুণতর। তাই বিজ্ঞানের ব্যবহারে শ্রেয়নীতির প্রয়োগে বারী সোচ্চার, তাদের যেজাজে তাব-বাদের আমেজ কিঞ্চিৎ লেগেছে—এই অভিযোগ আংশিক সত্য হলেও একথা অনস্বীকার্য যে, অতীতের অভিজ্ঞতা এবং মানবিক মূল্যবোধের উপর নির্ভর করেই বহু দারিদ্রজ্ঞানমূলক বিজ্ঞানীই মনে করেন, জীব-বিজ্ঞানের বঙ্গাবিহীন অপপ্রয়োগ আর চলা উচিত নয়। নীতিবিজ্ঞান আমাদের

জানিয়ে দেয়, ভাল বলতে কি বোঝার আর জীব-বিজ্ঞান লম্বা ভাবার জানান দিয়ে দেয়। সীমিত বিষে সসীম জীবসত্তার পক্ষে কি পাওয়া সম্ভব। এর কোন সর্বজনগ্রাহ্য সমাধান এক্ষুণি পাওয়া যাবে, এমন সাহস করা ঠিক নয়। তবে এই সমাধান পাবার পথ নিঃসন্দেহে জীবনীতি-বিজ্ঞান—বার কাজ হবে “To balance cultural appetites against physiological needs in terms of public policy.”—বিজ্ঞানের হাত থেকে মানবতাকে বাঁচাবার একমাত্র রক্ষাকবচ।

গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্ন উষ্ণতা

অরূপ রায়

গ্যাসের গতিতত্ত্ব (Kinetic theory) অঙ্গ-ধাবন করলে সহজেই বোঝা যায় যে, চাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলি খুব কাছাকাছি এসে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে যদি অণুগুলির বেগও হ্রাস করানো যায়, তবে গ্যাসটি তরলে পরিণত হয়ে যেতে পারে।

উপরিউক্ত ধারণা থেকেই বৈজ্ঞানিকেরা গ্যাসকে তরল অবস্থায় পরিণত করার জন্যে পরীক্ষা আরম্ভ করেন। আসল বস্তু্য আরম্ভ করার আগে আমাদের জানতে হবে—গ্যাস কি এবং তার সঙ্গে বাষ্পের তফাৎ কি? সর্বপ্রথম J. B. Von Helmont (মৃত্যু ১৬৪৪) বিজ্ঞানশাস্ত্রে গ্যাস শব্দটিকে ব্যবহার করেন। এখন যে সব বায়বীয় পদার্থের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার (Critical temperature) নীচে, তাদের জেপার বা বাষ্প এবং যে সমস্ত বায়বীয় পদার্থের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার উপরে, তাদের গ্যাস বলে। বাষ্প সহজেই চাপের প্রভাবে তরলিত

হয়, কিন্তু গ্যাস তরল করতে উষ্ণতা হ্রাস ও চাপ উত্তরেরই প্রয়োজন।

গ্যাসকে তরল করবার চেষ্টা এক দীর্ঘ ইতিহাস—একে মোটামুটি তিনটি পর্দায় বিভক্ত করা হয়। প্রথম পর্দায় সঙ্কট উষ্ণতার কোন ধারণা বৈজ্ঞানিকদের ছিল না। তখন গ্যাসকে বধাসম্ভব শীতল করে চাপ প্রয়োগ করা হতো। ক্যারাডে ও তাঁর পূর্বসূরীরা ছিলেন এই পর্দায়ের বৈজ্ঞানিক। দ্বিতীয় পর্দায় গ্যাসকে সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামিয়ে অতঃপর চাপ প্রয়োগের দ্বারা তরলে পরিণত করা হতো। তৃতীয় পর্দায় জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার (Joule-Thomson Effect) সাহায্যে অতি নিম্ন সঙ্কট উষ্ণতার গ্যাসকে তরলিত করা হয়। এখন সংক্ষিপ্তভাবে গ্যাসকে তরল অবস্থায় পরিণত করবার ইতিহাস আলোচনা করা যাক।

সর্বপ্রথম Boerhaave গ্যাসীয় পদার্থকে তরল করবার চেষ্টা করেন। ১৭৩২ সালে তিনি

বাতাস নিয়ে পরীক্ষা চালান, কিন্তু ব্যর্থ হন। এই সময়ের বহু বিজ্ঞান-সাধকই বাতাসকে তরল করার প্রয়াস পান, কিন্তু কেবলমাত্র বাতাসের জলীয় বাষ্প হাড়া আর অল্প কোন উপাদান তরল করতে অসমর্থ হন। Von Marum 1799 সালে ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে অ্যামোনিয়াকে তরল অবস্থায় পরিণত করেন। সেই বছরেই De Morveau, De Fourcroy, Vanquelin -40°C উষ্ণতায় অ্যামোনিয়া গ্যাসকে শীতল করে তরলিত করেন। এই সময় Monge এবং Clouet প্রথমে শীতল ও পরে চাপ প্রয়োগ করে তরল SO_2 পান। কিন্তু এই সকল বৈজ্ঞানিকদের কার্যপ্রণালী বহু ত্রুটিপূর্ণ ছিল সন্দেহ নেই। কারণ পরীক্ষার ব্যবহৃত গ্যাস সম্পূর্ণ শুদ্ধ থাকতো না এবং জলীয় বাষ্প থেকে প্রাপ্ত তরলকেই (জল) পরীক্ষণীয় গ্যাসের তরল অবস্থা বলে ভুল করা হতো। প্রাথমিক উদ্ভোক্তাদের মধ্যে যথার্থ ও নির্ভুল হিসাবে Northmore-এর নামই উল্লেখযোগ্য। তিনি 1805 সালে ক্লোরিন, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস এবং সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করে তরল করেন, কিন্তু কার্বন ডাই-অক্সাইড তরল করতে ব্যর্থ হন।

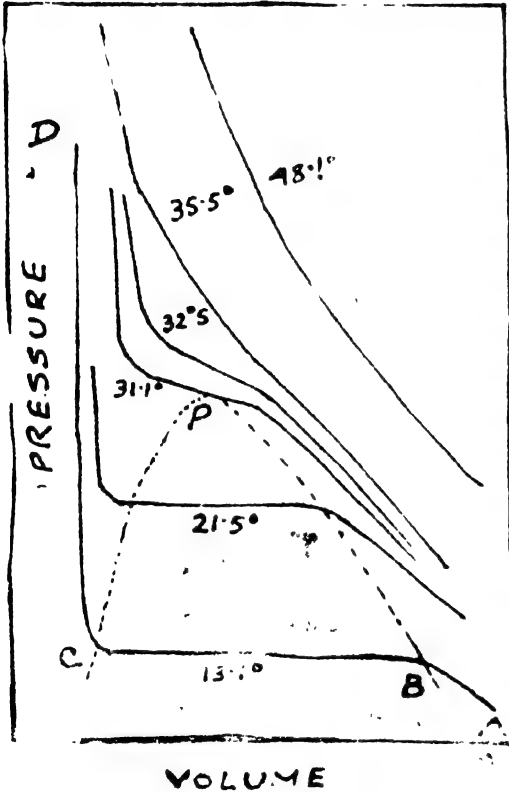
প্রকৃতপক্ষে সুনির্দিষ্ট পথে গ্যাসকে তরলে পরিণত করার জন্যে পরীক্ষাকার্য চালান মাইকেল ক্যারাডে। তিনি উল্টা V আকারের একটি টিউব নিয়ে তার এক-প্রান্তে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করার বিকারক নেন ও মুখটি গািলিয়ে বন্ধ করে দেন। অপর প্রান্তটি হিমমিশ্রণের (নুন ও বরফ) মধ্যে ডুবিয়ে রাখেন। বিকারকপূর্ণ দিক উত্তপ্ত করলে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হতে থাকে ও সঙ্গে সঙ্গে চাপ বৃদ্ধি পায় এবং পরিশেষে ক্লোরিন নিজেরই উৎপন্ন চাপে তরল হয়ে যায় ও শীতল অংশে জমা হয়। এভাবে তিনি ক্লোরিন হাড়াও

হাইড্রোজেন সালফাইড, সায়ানোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, নাইট্রাস অক্সাইড, হাইড্রোজেন ব্রোমাইড, অ্যামোনিয়া প্রভৃতি বায়ুমণ্ডলীয় গ্যাস তরল করতে সক্ষম হন। Colladon 400 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ও -30°C উষ্ণতা প্রয়োগ করেও বাতাসের অবস্থান্তর ঘটাতে ব্যর্থ হন। ঢালাই লোহার পাত্র প্রস্তুত করে M. Thilorier কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে ক্যারাডের পদ্ধতিতে তরল অবস্থায় পরিবর্তিত করেন এবং প্রাপ্ত তরল পদার্থটিকে আংশিক বাষ্পীভূত করে কঠিন কার্বন ডাই-অক্সাইড পান। তিনি কঠিন CO_2 ও ইথারের সাহায্যে এক প্রকার হিমমিশ্রণ প্রস্তুত করেন এবং -110°C উষ্ণতা পেতে সক্ষম হন 1835 সালে। Thilorier-এর হিমমিশ্রণের সাহায্যে ক্যারাডে 1845 সালে ইথিলিন, কস্টিক টেট্রাক্সাইড, বোরন টেট্রাক্সাইড গ্যাস তরল করেন ও কিছু তরলসাধ্য গ্যাসকে কঠিনেও পরিণত করেন।

-110°C উষ্ণতায় অনেক গ্যাস এচও চাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও অবিকৃত থেকে যায়; যেমন—হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, বাতাস, কার্বন মনোক্সাইড ও মিথেন। J. O. Natterer (1844-45) অতি উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা সত্ত্বেও তাদের তরলিত করতে সক্ষম হন নি। তিনি বিশেষভাবে নির্মিত পাম্পের দ্বারা 3000 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সৃষ্টি করেছিলেন। শেষে উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে বৈজ্ঞানিকদের মধ্যে এই ধারণাই বঙ্গবুল হয় যে, এই সব গ্যাসকে কখনই তরল করা যাবে না। তাঁরা এই গ্যাসগুলিকে স্থায়ী গ্যাস (Permanent gas) নামে অভিহিত করেন। কিন্তু কিছুদিনের মধ্যেই তাঁদের এই ধারণা ভুল প্রমাণিত হয়।

গ্যাস তরলীকরণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি দেন T. Andrews 1869 সালে। প্রকৃতপক্ষে তিনিই দ্বিতীয় পর্যায়ের সূত্রপাত করেন। গ্যাসের আয়তন, উষ্ণতা ও চাপ

বিভিন্নভাবে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ করে তিনি গ্যাস তরলীকরণের পদ্ধতিকে আরও এক ধাপ এগিয়ে নিয়ে বান। তিনি বিভিন্ন নির্দিষ্ট উষ্ণতার CO_2 -এর বিভিন্ন চাপে প্রাপ্ত আরতনের সাহায্যে একটি লেখচিত্র অঙ্কন করেন। এটি Andrews Isothermal বা অ্যাণ্ড্রুজের সমউষ্ণতা লেখ নামে পরিচিত (১নং চিত্র)। অ্যাণ্ড্রুজের সমউষ্ণতা



১নং চিত্র

লেখ পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, 13.1°C -এ নিম্ন চাপ A-বিন্দুতে CO_2 পুরাপুরি গ্যাসীয়। তারপর চাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে আরতনের হ্রাস ঘটে বয়েলের গুহ অস্থায়ী (চিত্রে AB অংশ)। B বিন্দুর চাপে CO_2 তরল হতে থাকে এবং আরতনও দ্রুত কমে আসে এবং C বিন্দুতে CO_2 পুরাপুরি তরল হয়ে যায়। লেখর CD অংশ নির্দেশ করে—চাপ বৃদ্ধি ঘটলেও তরল CO_2 -এর

আরতনের বিশেষ সংকোচন হয় না, অতএব লেখর AB অংশে CO_2 সম্পূর্ণ গ্যাস, CD অংশে সম্পূর্ণ তরল এবং BC অংশে গ্যাস ও তরল এই দুটি অবস্থারই মিশ্রণ। আবার যেহেতু BC অংশ আরতন-অক্ষের সমান্তরাল, সেহেতু বলা যেতে পারে যে, চাপ দ্রবক বধন তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা একই সঙ্গে অবস্থান করে। 21.5°C উষ্ণতার আরতন-চাপ লেখর ধর্ম একই থাকে, কেবল মধ্যভাগের সমান্তরাল অংশের দৈর্ঘ্য কিছুটা ছোট হয়। 31.1°C উষ্ণতায় এই মধ্যভাগের বিস্তার বলতে গেলে বিন্দুতে পরিণত হয় আর 31.1°C -এর উপর পৃথকভাবে লেখর মধ্য অংশ বলতে কিছু থাকে না। অ্যাণ্ড্রুজ দেখেছিলেন 31.1°C উষ্ণতার উপর CO_2 গ্যাসকে 400 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করলেও তরল করা যায় না অথচ 31.1°C উষ্ণতার মাত্র 75 বায়ুমণ্ডলীয় চাপেই CO_2 তরল হয়ে যায়। সুতরাং বলা যেতে পারে উষ্ণতার এমন একটা সীমা আছে, যার উপরে উষ্ণতা থাকলে যত চাপই প্রয়োগ করা হোক না কেন CO_2 -কে তরল করা যাবে না। পরে তিনি দেখান যে, প্রত্যেক গ্যাসেরই এরকম একটি উষ্ণতাসীমা আছে। সর্বোচ্চ যে উষ্ণতার এবং ঠিক যে উষ্ণতার উপরে যত চাপই প্রয়োগ করা হোক না কেন, গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায় না—সেই উষ্ণতাকেই সেই গ্যাসের সঙ্কট উষ্ণতা বলে।

সঙ্কট উষ্ণতা আবিষ্কারের কলে বোকা গেল, হারী গ্যাসগুলিকে এতদিন কেন তরল অবস্থায় পরিণত করা সম্ভব হচ্ছিল না। কারণটি আর কিছুই নয়—চাপ প্রয়োগের আগে তাদের ব্যথের পরিমাণে শীতল করা হয় নি অর্থাৎ সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামানো হয় নি।

অ্যাণ্ড্রুজের আবিষ্কারের কলে বৈজ্ঞানিকদের সামনে নতুন একটা সমস্যা দেখা দিল—কেনন করে নিম্ন উষ্ণতার সৃষ্টি করা সম্ভব। কারণ অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, হিলিয়ামের সঙ্কট

উষ্ণতা যথাক্রমে -118°C , -146°C , -241°C ও -268°C .

1877 সালে R. P. Pictet তরল অক্সিজেন প্রস্তুত করতে সক্ষম হন। তিনি কাসকেড পদ্ধতির (Cascade process) সাহায্যে অক্সিজেনকে সঙ্কট উষ্ণতায় নিয়ে আসেন। কাসকেড পদ্ধতিতে একটি শীতকের মধ্য দিয়ে CO_2 গ্যাস পাঠানো হয় ও শীতক নল ঘিরে নিম্ন চাপে তরল SO_2 দ্রুত বাষ্পীভূত করা হয়। ফলে CO_2 গ্যাস সহজেই তরল হয়ে যায়। এবার উৎপন্ন তরল CO_2 -কে অপর একটি শীতক নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত অক্সিজেন ঘিরে নিম্ন চাপে বাষ্পীভূত করা হয়। ফলে উষ্ণতা নেমে -120°C -এ পৌঁছায়। এই সময় 500 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগের দ্বারা অক্সিজেন তরল করা হয়। বিত্তক তরল অক্সিজেনের একটা স্তূপের নীল রং আছে।

L. Cailletet (1877) অল্প একটি পদ্ধতিতে অক্সিজেন নাইট্রোজেন, বাতাস, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি গ্যাসকে তরল করেন। এটির নাম অ্যাডিয়াবেটিক প্রসারণ (Adiabatic expansion) পদ্ধতি। 1884 সালে পোলিশ বিজ্ঞানী S. von Wroblewske এবং Olszewski কাসকেড পদ্ধতিতে তরল অক্সিজেন ব্যবহার করে হাইড্রোজেন গ্যাসকে তরল করার চেষ্টা চালান, কিন্তু তাঁদের চেষ্টা বিফলতার পর্ব-বসিত হয়।

Kamerlingh Onnes 1894 সালে কাসকেড পদ্ধতিতে ইথিলিন ও মিথাইল ক্লোরাইড ব্যবহার করে অক্সিজেনকে তরল করেন। কাসকেড পদ্ধতিতে প্রাপ্ত সর্বনিম্ন তাপমাত্রা -218°C তরল অক্সিজেন ব্যবহার করে। কিন্তু হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের সঙ্কট উষ্ণতা যথাক্রমে -241°C ও -268°C ; সুতরাং কাসকেড পদ্ধতিতে এই দুটি গ্যাসকে তরল করা গেল না।

কাসকেড পদ্ধতি যখন হাইড্রোজেন ও

হিলিয়ামকে তরল করতে ব্যর্থ হলো, তখন জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার প্রতি অনেকের দৃষ্টি আকর্ষিত হয়। J. P. Joule ও W. Thomson (Lord Kelvin) বিভিন্ন গ্যাস নিয়ে এক ধরনের বিশেষ পরীক্ষা চালান (1852-1862)। 1807 সালে সর্বপ্রথম গে-লুসাক এই ধরনের পরীক্ষা করেন। তাঁরা দেখেন, উচ্চ চাপে রক্ষিত গ্যাসকে যদি হঠাৎ নিম্ন চাপে প্রসারিত হতে দেওয়া হয়, তবে উষ্ণতার পরিবর্তন ঘটে। এই প্রতিক্রিয়াকেই জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া বলে। বিভিন্ন গ্যাস নিয়ে তাঁরা এই পরীক্ষাটি করেন এবং নিম্নোক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হন।

(1) জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার ফলে গ্যাসের উষ্ণতার যে পরিবর্তন হয়, তা উচ্চ চাপ ও নিম্ন চাপের অন্তরকালের সমানুপাতিক।

(2) সাধারণ উষ্ণতায় সকল গ্যাসই, কেবল হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম ছাড়া, জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার ফলে ঠাণ্ডা হয়ে যায়। হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়।

(3) প্রত্যেক গ্যাসেরই একটি নির্দিষ্ট ব্যস্ত-উষ্ণতা (Inversion temperature) আছে। গ্যাস প্রাথমিক অবস্থায় এই উষ্ণতার উপরে থাকলে উষ্ণতা জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার বৃদ্ধি পায় এবং এর নীচে থাকলে উষ্ণতা হ্রাস পায়; অর্থাৎ যে উষ্ণতার জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার উষ্ণতা চিহ্ন পরিবর্তন করে, তাকেই ব্যস্ত উষ্ণতা বলে।

সর্বপ্রথম Cailletet এই জুল-টমসন প্রতিক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে 1877 সালে গ্যাসকে (তরল করার জন্তে) শীতল করার চেষ্টা করেন। অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি গ্যাসের ব্যস্ত উষ্ণতা সাধারণ তাপমাত্রার উপরে, কিন্তু হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের ব্যস্ত উষ্ণতা যথাক্রমে -80°C এবং -240°C । J. Dewar (1900) জুল-টমসন প্রতিক্রিয়াকে গ্যাসের উষ্ণতা হ্রাসের হাতিয়ার হিসাবে ব্যবহার করে হাইড্রোজেন গ্যাস

তরলিত করেন। তিনি তরল নাইট্রোজেনকে নিয়ন্ত্রণে আনা চাপে বাষ্পীভূত করে কাসকেড প্রণালীতে হাইড্রোজেন গ্যাসকে প্রথমে -200°C উষ্ণতার নামিয়ে আনেন। তারপর শীতল গ্যাসকে জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার সাহায্যে তার সঙ্কট উষ্ণতার নীচে (প্রায় -250°C) নামিয়ে আনেন এবং 150 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে তাকে তরলে পরিণত করতে সক্ষম হন। Dewar হাইড্রোজেন গ্যাসকে কঠিনে পরিণত করার সাফল্যও অর্জন করেন। প্রাপ্ত তরল হাইড্রোজেনকে নিয়ন্ত্রণে আনা চাপে দ্রুত বাষ্পীভূত করতে থাকলে তার উষ্ণতা আরও হ্রাস পায় ও -259°C -এ উপনীত হলে তা কঠিনে পরিণত হয়। তরল ও কঠিন উভয় হাইড্রোজেনই স্বচ্ছ ও বর্ণহীন।

হিলিয়াম গ্যাস তরল করার কৃতিত্ব অর্জন করেন বৈজ্ঞানিক H. Kamerlingh Onnes 1908 সালে। তিনি নিয়ন্ত্রণে আনা চাপে তরল হাইড্রোজেন বাষ্পীভূত করে কাসকেড পদ্ধতির সাহায্যে হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা -255°C -এ নামিয়ে আনেন। অতঃপর জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার সাহায্যে সঙ্কট উষ্ণতার নীচে উষ্ণতা নামাতে সক্ষম হন। সঙ্কট উষ্ণতার নীচে উষ্ণতা নামিয়ে তিনি হিলিয়াম গ্যাসকে 150 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সাহায্যে তরলে পরিণত করেন। চাপ প্রয়োগ করে তিনি তরল হিলিয়ামকে কঠিনে পরিণত করার চেষ্টা করে ব্যর্থ হন, তবে হিলিয়ামের উষ্ণতা তিনি 0.82°K -তে নামাতে সক্ষম হন। Onnes-এর মৃত্যুর পর Keesom 130 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে হিলিয়ামকে কঠিনে পরিণত করেন। পরে অবশ্য 4.2°K উষ্ণতার 140 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগে ও 1.1°K উষ্ণতার 23 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগে তাকে কঠিন করা সম্ভব হয়েছে। Keesom ও Clausius তরল হিলিয়াম নিয়ে বহু পরীক্ষা-কর্ম চালান। তাঁদের মতে, তরল হিলিয়াম দুটি অবস্থা থাকে—He I ও He II।

এই দুটি অবস্থা কঠিন হিলিয়ামের সঙ্গে 2°K উষ্ণতার ত্রি-বিন্দুতে (Triple point) সাম্যাবস্থায় (Equilibrium) থাকে। তরল হিলিয়াম নিয়ে সবচেয়ে বেশী পরীক্ষা-কর্ম চালান Guiaque। তিনি তাঁর কলামল একটি মনোগ্রাফের (Monograph) মাধ্যমে প্রকাশ করেন। Kamerlingh Onnes ভারতবর্ষের ত্রিবাঙ্কুর অঞ্চলের মোনাজাইট বালুকা (Monazite Sand) থেকে হিলিয়াম সংগ্রহ করেন। হিলিয়াম তরলীকরণ খুব ব্যয়সাধ্য এবং পৃথিবীতে খুব কমই হিলিয়াম তরল করার প্রাচুর্য আছে।

ইংল্যান্ডের বৈজ্ঞানিক W. Hampson (1895) ও জার্মান বৈজ্ঞানিক C. von Linde (1895) পৃথকভাবে শিল্পপদ্ধতিতে বাতাস তরল করতে স্বতঃশীতলীভবন ও জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া কাজে লাগান। Linde বাতাসকে 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থেকে 40 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ও Hampson 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থেকে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে প্রসারিত হতে দেন। বিজ্ঞানী Claude-ও (1900-05) বায়ু তরল করতে জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করেন। গ্যাসসমূহকে তরলিত করতে Claude করে একটি সমস্তার সম্মুখীন হন। অ্যাড্রিয়ারেটিক প্রসারণের সময় গ্যাসের উষ্ণতা যখন হ্রাস পায়, তখন পিস্টন ও মেশিনের পিচ্ছিল তেল জমে গিয়ে যন্ত্র অকাজে করে দেয়। তাই তিনি পিচ্ছিল তেল হিসাবে পেট্রোলিয়াম ইথার ব্যবহার করেন। পেট্রোলিয়াম ইথার -160°C পর্যন্ত পিচ্ছিল থাকে। পেট্রোলিয়াম ইথার ও তেলের মিশ্রণ ব্যবহার করেও বরফে মজার পান। 1934 সালে P. Kapitza Claude-এর মেশিনে পিচ্ছিল পদার্থ ব্যবহারের সমস্তার নতুনভাবে সমাধান করেন। তিনি মেশিনে সিলিকনের ও পিস্টনের মধ্যে খুব লাম্বাঙ্ক ঝাঁক রাখেন, বলে প্রকৃতপক্ষে তাঁদের কোন সংযোগ ঘটে না। তাই পিচ্ছিল-করণেরও কোন প্রয়োজন হয় না। পিস্টন ও

সিলিগুয়ের মাঝখান দিয়ে উচ্চ চাপের গ্যাস সহজেই বেরিয়ে যায়, কিন্তু পিস্টন এত তাড়াতাড়ি বাওয়া-আসা করে যে, খুব সামান্য পরিমাণ গ্যাসই বের হয়।

F. Simon (1926) এক বিশেষ পদ্ধতিতে হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামিয়ে তরল করেন। যখন কোন গ্যাস অঙ্গার কর্তৃক শোষিত হয়, তখন তাপের উদ্ভব ও শোষিত গ্যাস বের করে নিলে তাপের শোষণ হয়। এই তত্ত্বকে তিনি কাজে লাগান। সক্রিয় অঙ্গারকে (Active charcoal) তরল হাইড্রোজেনের সাহায্যে ঠাণ্ডা করলে তা প্রচুর পরিমাণে হিলিয়াম গ্যাস শোষণ করে। এখন পাম্পের সাহায্যে এই শোষিত গ্যাস টেনে নিলে অঙ্গারের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নেমে আসে। এই সময় চাপ প্রয়োগ করে হিলিয়ামকে তরল করা হয়।

গ্যাসকে তরলে পরিণত করতে, বিশেষ করে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসকে তরল করতে যখন অত্যধিক নিম্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন দেখা দিল, তখন বৈজ্ঞানিকদের চেষ্টা চলতে লাগলো— কি করে -273°C বা 0°K উষ্ণতা পাওয়া যায়। Kemerlingh Onnes 0.82°K ও Keesom 0.71°K উষ্ণতা সৃষ্টি করেন তরল হিলিয়ামের সাহায্যে। 1926 সালে P. Debye ও W. F. Guigue নিম্ন তাপমাত্রা সৃষ্টির জন্যে অ্যাডিয়াবেটিক বিচুঞ্চনের (Adiabatic demagnetization) প্রস্তাব করেন। অ্যাডিয়াবেটিক বিচুঞ্চনের ভিত্তি রচনা করেন P. Curie (1895)। তিনি বলেন, ডায়াম্যাগনেটিক (Diamagnetic) পদার্থগুলির ধর্ম সাধারণতঃ ক্ষেত্র প্রাবল্য (Field strength) এবং উষ্ণতা নিরপেক্ষ কিন্তু প্যারাম্যাগনেটিক (Paramagnetic) পদার্থের চুম্বকপ্রবণতা (Susceptibility) পরম

উষ্ণতার সঙ্গে ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়। আবার চুম্বকপ্রবণতা ক্ষেত্র-প্রাবল্যের সমানুপাতিক। এই মতবাদকে Curie-Langevin তত্ত্বও বলা হয়। এই মতবাদকে কাজে লাগিয়ে Debye-এর প্রদর্শিত পথে উষ্ণতাকে পরম শূন্যের খুব কাছাকাছি নিয়ে বাওয়া সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে প্রথমে প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থকে একটি আধারে রেখে তরল হিলিয়ামের, সাহায্যে 1°K -তে নিয়ে আসা হয়। আধারের মধ্যে হিলিয়াম গ্যাস নিষ্কাশে রাখা হয়। এখন 30,000 গস্ ক্ষেত্র-শক্তি প্রয়োগ করা হয়। এই সময় তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেতে থাকে, কিন্তু উৎপন্ন তাপ আধারের ভিতর নিষ্কাশে রক্ষিত হিলিয়াম কর্তৃক বিকিরিত হয়ে যায় ও উত্তপ্ত প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থটি আবার তরল হিলিয়াম কর্তৃক ঠাণ্ডা হয়ে 1°K -তে নেমে আসে। এই সময় আধারের হিলিয়াম পাম্প করে বের করে নেওয়া হয় ও চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারিত করা হয়। প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থটির উষ্ণতা দ্রুত হ্রাস পেতে থাকে। Guigue 1933 সালে গ্যাডোলিনিয়াম সালফেট ব্যবহার করে 0.16°K উষ্ণতা সৃষ্টি করেন। De Hess সিরিয়াম ক্লোরাইড ও ডিসপ্রোসিয়াম (Dysprosium) ইথাইল সালফেট ব্যবহার করে যথাক্রমে 0.15°K ও 0.09°K উষ্ণতা পান। F. Simon ও N. Kúrti 1935 সালে কেরিক অ্যামোনিয়াম কটকিরি ব্যবহার করে আরও তাল কল পান। 1935 সালেই W. J. de Hess ও E. C. Wiersma পটাসিয়াম ক্রোম কটকিরি সাহায্যে 0.003°K উষ্ণতার সৃষ্টিতে সাফল্য লাভ করেন। আজকাল খুব সহজেই চৌম্বক পদ্ধতিতে 0.01°K থেকে 0.02°K উষ্ণতা সৃষ্টি করা সম্ভব হচ্ছে। কিন্তু এই প্রচণ্ড নিম্ন তাপমাত্রা যাপনে তাপমাত্রা বৃদ্ধির বধেই অভাববোধ করেন বিজ্ঞানীরা।

সঞ্চয়ন

কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে প্রাকৃতিক সম্পদ সন্ধানের উদ্যোগ

কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সংগ্রহের যে পরিকল্পনাটি গ্রহণ করা হয়েছে, তা সমগ্র মানবজাতির সম্মুখে এক বিপুল সমৃদ্ধির ইঙ্গিত বয়ে নিয়ে এসেছে। ভারত-সহ পৃথিবীর ২২টি রাষ্ট্র এই পরিকল্পনা রূপায়ণে উদ্যোগী হয়েছে। ৭০টি রাষ্ট্র প্রত্যক্ষভাবে এর সুযোগ-সুবিধা পাবেন। এছাড়া আমেরিকা ও ব্রাজিলে যে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে তথ্যসন্ধানী কাজ রয়েছে, তাতে ঐ সকল রাষ্ট্রের কর্মীদের তালিম দেওয়া হয়েছে।

এই পরিকল্পনা অস্থায়ী কৃষি, বনবিজ্ঞান, জল ও ভূমি সম্পদের ব্যবস্থাপনা এবং ঘাতব সম্পদ সম্পর্কে তথ্যসংগ্রহ করা হবে। তাছাড়া সমুদ্র-বিজ্ঞান, আকাশ ও জলপথে পরিবহন, জলবায়ু দূষিতকরণ এবং প্রাকৃতিক দুর্যোগ সম্পর্কে সঙ্কেত দেবার বিষয়েও উপগ্রহের মাধ্যমে তথ্য-সংগ্রহ ও সমীক্ষা গ্রহণ করা হবে।

সমবেত প্রচেষ্টায় এই প্রথম ভারত উপমহাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদের সমীক্ষা, সন্ধান ও হিসাব নেবার ব্যবস্থা হচ্ছে। সৌদী আরব প্রভৃতি রাষ্ট্রে পঞ্চশালের জন্মস্থান সম্পর্কে এই প্রথম তথ্য সংগ্রহের ব্যবস্থা হচ্ছে।

পৃথিবীর সম্পদ-সন্ধানী এই সকল মার্কিন উপগ্রহের নামকরণ করা হয়েছে—আর্থ রিসোর্সেস টেকনোলজী স্যাটেলাইট। এই রকম দুটি পরীক্ষামূলক কৃত্রিম উপগ্রহ ১৯৭২ ও ১৯৭৩ সালে মহাকাশে উৎক্ষেপণের পরিকল্পনা করা হয়েছে। ঐ সকল উপগ্রহে থাকবে বহু বর্ণালীর বা দৃষ্টি স্পেকট্রাল অপটিক্যাল ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মির সাহায্যে বহুদূর থেকে তথ্য সংগ্রহের নানা

প্রকার যন্ত্রপাতি। এই প্রথম সমগ্র বিশ্বের প্রাকৃতিক সম্পদের একটা মোট হিসাব নেবার জন্তে চেষ্টা করা হচ্ছে।

এর আগে নিখাস নামে আবহাওয়া সম্পর্কে তথ্যসন্ধানী মার্কিন উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্ষিপ্ত হয়েছে এবং পরিকল্পনা সম্পূর্ণ সাফল্যমণ্ডিতও হয়েছে। এক টন ওজনের প্রাকৃতিক সম্পদ-সন্ধানী এই উপগ্রহের আত্যন্তরীণ গঠন এবং এর পাখার দুর্ভালোক থেকে শক্তি সংগ্রহের ব্যবস্থা ঠিক নিখাসেরই অনুরূপ হবে। আর জেমিনি ও অ্যাপোলো পরিকল্পনা রূপায়ণে এবং ১৯৬৪ সাল থেকে মেক্সিকো, ব্রাজিল ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বিমানের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদের সমীক্ষা গ্রহণকালে যে ধরনের ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মি বা ইনফ্রারেড লেন্স ব্যবহৃত হয়েছিল, সেই ধরনের ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মির সাহায্যে বহু দূর থেকে তথ্য সংগ্রহের সাজসরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি এতে থাকবে।

যুক্তরাষ্ট্রের প্রেসিডেন্টের বিজ্ঞান দপ্তরের উপদেষ্টা ডক্টর এডওয়ার্ড ই. ডেভিড (জুনিয়ার) কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের ব্যাপক কার্যশূচী প্রণয়নের কারণ বিশ্লেষণ প্রসঙ্গে বলেছেন যে, এর ফলে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে কোন্ প্রকার তথ্য কার কাছে মূল্যবান ও কলপ্রস্থ বলে পরিগণিত হতে পারে, সে বিষয়ে আগামী কয়েক বছরের মধ্যে আরও ভালভাবে ওয়াকিবহাল হওয়া বাবে। তারপরে প্রকৃত প্রয়োজনানুযায়ী সেই সম্পদকে কাজে লাগাবার ব্যবস্থা করা বাবে।

বিভিন্ন দেশের সদস্যদের নিয়ে গঠিত একটি কমিটি সম্প্রতি এই পরিকল্পনার বিভিন্ন দিক পর্যালোচনা করেছেন। এই কার্যশূচী রূপায়ণের উদ্দেশ্যে প্রথম কৃত্রিম উপগ্রহটি আগামী মে মাসে মহাকাশে উৎক্ষিপ্ত হবে।

এ উপগ্রহ প্রচুর পরিমাণ তথ্য পৃথিবীর বিভিন্ন ক্ষেত্রে পাঠাবে। এই সকল তথ্যের সদ্যাবহারের উপরেই যে এই পরিকল্পনার সাফল্য নির্ভর করছে, সে বিষয়ে কমিটির সকল সদস্যই একমত। তাঁদের অভিমত, যে সকল অঞ্চল এই সকল তথ্যকে কার্যক্ষেত্রে রূপ দিবে, তা তাদের কাছে ষাতে বোধগম্য হয়, তার ব্যবস্থা করতে হবে।

অস্ট্রেলিয়ার ব্যুরো অব মিনারেল রিসোর্সেস-এর পৃথিবীর সম্পদ-সম্বন্ধী কমিটির চেয়ারম্যান ডক্টর নরম্যান কিশার কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে এই তথ্য সংগ্রহের পরিকল্পনা সম্পর্কে বলেছেন যে, এই পরিকল্পনা রূপায়ণের ব্যাপারে তেমন কোন সমস্যা না থাকলেও আজ বা কাল, মহাকাশের সীমানা এবং কৃত্রিম উপগ্রহ প্রেরণের সর্ব নিয়ে আন্তর্জাতিক চুক্তি সম্পাদনের প্রয়োজন হতে পারে।

জাশস্তাল অ্যাকাডেমী অব সায়েন্সেস-এর

করেন সেক্রেটারী এবং ক্যালিকোর্নিয়া ইনস্টিটিউট অব টেকনোলোজীর সদস্য ডক্টর হারিসন এস. ব্রাউন তাঁর এই কথা উত্তরে বলেন যে, এই সম্পর্কে রাষ্ট্রসংঘের তত্ত্বাবধানেই নিয়মমাসিক ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে। তবে তিনি এই প্রস্তাব করেন—কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের ব্যাপারে কোন আন্তর্জাতিক সংস্থা বা আন্তর্জাতিক আইনের প্রকৃত কোন প্রয়োজনীয়তা আছে কি? তিনি বলেন যে, আমেরিকা এবং সোভিয়েট ইউনিয়ন উভয় দেশেরই মহাকাশে সামরিক লক্ষ্যবস্তু সম্পর্কে তথ্যসম্বন্ধী কৃত্রিম উপগ্রহ রয়েছে। কিন্তু কোন দেশই অস্ত্রের উপগ্রহটিকে গুলিবিদ্ধ করে পৃথিবীতে নামিয়ে আনছেন না। তথাকথিত স্পাই স্যাটেলাইট বা গোয়েন্দা উপগ্রহে এই সকল সম্পদ-সম্বন্ধী উপগ্রহের তুলনার অনেক বেশী শক্তিশালী ক্যামেরা ও রিমোট সেন্সার যন্ত্রপাতি থাকে।

এই পরিকল্পনা সাফল্যমণ্ডিত হলে সমগ্র পৃথিবীতে প্রায় ডজনধানেক পৃথিবীর সম্পদ সম্পর্কে তথ্যকে প্রগড় উঠবে এবং এক-একটি কেন্দ্র এই বিশেষ এলাকার, বিশেষ দেশের কাজে লাগবে।

বৈজ্ঞানিক গোলক

সোভিয়েট বিজ্ঞান লেখক বি. উমারোভ একটি নিবন্ধে লিখেছেন—বৈজ্ঞানিক গোলক প্রকৃতির এমন একটা অদ্ভুত ব্যাপার, যা শত শত বছর ধরে বিজ্ঞানীদের বিভ্রান্ত করেছে। তাঁদের পরিশ্রম ও উত্তেজনা সত্ত্বেও এই গোলকের রহস্য উদ্ঘাটন করা আজও সম্ভব হয় নি।

বৈজ্ঞানিক গোলকের বৈশিষ্ট্য এই যে, তা অপ্রত্যাশিতভাবে দেখা দেয় এবং খুব তাড়াতাড়ি অপসৃত হয়। গবেষণাগারে এই বৈজ্ঞানিক গোলক

সৃষ্টির প্রচেষ্টা আদৌ সফল হয় নি। এই কথা সত্য যে, একবার সোভিয়েট বিজ্ঞানী জি. বাবোভের প্রচেষ্টার আকস্মিকভাবে বৈজ্ঞানিক গোলকের অস্বরূপ একটা কিছু সৃষ্টি হয়েছিল। গবেষণার সময় ইলেকট্রোডের মধ্যে যখন তীব্র টান বৃদ্ধি পেল, তখন প্রকাণ্ড একটা উজ্জ্বল আলোর গোলক সশব্দে অলে উঠলো।

অতীতে এবং বর্তমানে আশাদের দেশের শত শত বিজ্ঞানী এই বিজ্ঞানের গবেষণার ব্যাপৃত

ছিলেন এবং এখনো আছেন। তাঁদের মধ্যে এম. এ. লেভেভিৎসেভ এবং পি. এল. কাশিন্সার মত বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীরাও আছেন।

বিজ্ঞানীরা অনেক তত্ত্ব উপস্থাপিত করেছেন। সব তত্ত্বেরই যুক্তি আছে, কিন্তু কোন অহুমানই প্রাক্তির অতীত নয়। কারো কারো মতে, এটা হলো একটা ঘনীভূত প্রাক্‌জ্‌মা, বহুদিন ধরে বা সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের দ্বারা পুষ্ট।

এই মতবাদের বিরোধীরা বলেন যে, সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের কলে এই শিখা জলে উঠে রাসায়নিক উপাদানগুলি দগ্ধ হয়। আরেকটা অহুমানও আছে—সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের কলেই গোলকের বিদ্যুৎ স্রবণ হয়, কিন্তু তার শক্তির উৎস হলো বেতার-তরঙ্গ। কখনো কখনো এক অহুমান অন্য অহুমানকে নাকচ করে এবং এতে বিশ্বাসের কিছু নেই যে, এই স্রবণ এমন অলৌকিক ঘটনা সৃষ্টি করে, বা সোজাছুজি ব্যাখ্যা করা যায় না।

একটা বিদ্যুতের গোলক টেলিভিশন এবং রেডিও বন্ধ করে দেয়। টেলিফোন অকেজো করে দেয়। বাড়ীর দরজায় বিদ্যুৎ-বোতাম টিপে দেয়। তারা বাগদানের চোরের মত নিপুণভাবে আংটি এবং চুড়ি খুলে নেয়। আসলে তার ফুলে নেয় না, বরং এক পলকে সেই ধাতুকে

উবিয়ে দেয়—হাতে তার এতটুকু চিহ্নও থাকে না।

কি করে এসবের ব্যাখ্যা করা যায়? এই রকম একটা মত আছে যে, বৈদ্যুতিক গোলকে দুটি উপাদান আছে। বহিরাবরণের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ-তরঙ্গ প্রবাহিত হয় এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। গোলকের মধ্যে একটি গভীর শূন্যতা আছে এবং সর্বদাই এটা প্রচণ্ড শক্তির দ্বারা বিদীর্ণ হয়। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক শক্তিগুলি গোলকটিকে চূর্ণ করতে চেষ্টা করে, আর বায়ুর চাপ তাকে চাপ দিয়ে চেঁলে রাখে। এই বিদ্যুতের আয়ু নির্ভর করে ভারসাম্যের স্থায়িত্বের উপর। এজন্তে বোধ হয় গোলকটি আংটি এবং চুড়ির ব্যাপারে উদাসীন নয়। পলকের মধ্যেই খাতব জ্বাষো তা অতীতপূর্ব তরঙ্গ সৃষ্টি করতে পারে। বড় বড় জিনিষ উবিয়ে দেবার পক্ষে এই শক্তিই যথেষ্ট।

অসামান্য গোলকটির এটাই হলো বহুমুখী, রহস্যজনক এবং সম্ভাবনাপূর্ণ রূপ। দিনের পর দিন বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে এই সম্পর্কে অহুমান চালাচ্ছেন। তারা বৈদ্যুতিক গোলকের জন্ম-রহস্য সম্পর্কে বিশদভাবে গবেষণা চালাচ্ছেন এবং এই শক্তিকে আরও আনতে চেষ্টা করছেন। শেষ পর্যন্ত প্রকৃতির এই বিপুল উপহারকে সংহত করে আমরা হয়তো শক্তির এক অতীতপূর্ব উৎসের সন্ধান পাব।

রঙের অনুভূতি

যোগেন দেবনাথ*

লাল, নীল, হলদে, সবুজ—প্রকৃতি জোড়া এমনি রঙের ছড়াছড়ি। রঙীন ছনিয়ার বিপুল বৈচিত্র্যে একাত্মভাবে মিশে আছেন সৌন্দর্যের বাহুকাঠি। এই বৈচিত্র্য ও সৌন্দর্যের বেদীমূলে রয়েছে যে বর্ণ বা রং, বাস্তব জগতে তার বর্ষাৰ্ধ অস্তিত্ব সত্যই আছে কিনা এবং থাকলে তার সত্যকার স্বরূপ কি, জানা নিতাস্তই প্রয়োজন। কেন না, কীট-পতঙ্গের কাছে এর কোন মূল্যবোধই নেই—ছনিয়াটা তাদের কাছে সাদামাটা। মাহুস সমেত যেসব প্রাণী বিশেষ ধরণের সংজ্ঞাবহ ও বিশ্লেষণধর্মী অঙ্গের অধিকারী, শুধুমাত্র তাদের কাছেই রঙের মূল্যবোধ রয়েছে। তারা দৃশ্য আলোর বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মধ্যে যেমন প্রভেদ-রেখা টানতে পারে, তেমনি পারে আলোর তীব্রতাকে গৃহক করতে। বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো মাহুসের চোখে অবস্থানকারী রেটিনার গ্রাহককোষে যে উত্তেজনার সৃষ্টি করে, তার ব্যাপ্তিও ভিন্ন। দুটি বর্ণকে একই মনে হবে যদি তারা গ্রাহককোষে একই ভাবে সমপরিমাণ উত্তেজনা সৃষ্টি করতে পারে। লাল ফুল থেকে কিরে আসা আলো (620-700 mμ) রেটিনার গ্রাহককোষে যদি সবুজ ফুল থেকে কিরে আসা আলোর (500-570mμ) সমান উত্তেজনা জাগাতে সক্ষম হয়, তবে লাল ফুলকে সবুজ বলেই মনে হবে। একইভাবে 580mμ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো চোখে পড়ে যেমন হলদে রঙের অনুভূতি জাগায়, তেমনি লাল ও সবুজের সংমিশ্রণও একই অনুভূতি জাগাতে পারে। এছাড়া আরও একটা ব্যাপার লক্ষ্য করা গেছে, প্রতিটি বর্ণালী-রং গ্রাহককোষে যে বিশেষ উত্তেজনা সৃষ্টি করে এবং বার জন্তে

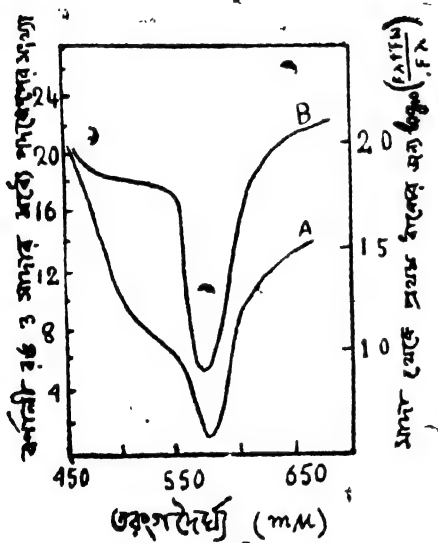
বিশেষ অনুভূতি জাগ্রত হয়, পরিবর্তিত পরিবেশে পড়ে তারও পরিবর্তন ঘটে। উদাহরণ স্বরূপ, তীব্র লাল আলোতে মিনিট কয়েক তাকাবার পর কেউ যদি হলদে রঙের দিকে তাকায়, তাহলে হলদে রংকে তার সবুজ বলেই অনুভূত হবে।

প্রধানতঃ তিনটি জিনিষের উপর রঙের অনুভূতি নির্ভর করে। যথা বর্ণ (লাল, নীল ইত্যাদি), বর্ণের তীব্রতা (উজ্জ্বলতার পরিমাপ) এবং বর্ণের সম্পৃক্তি। বর্ণের বিস্তৃক্ততা বলতে বা বোঝার সম্পৃক্তি অনেকটা সেরকমই। অবশ্য অন্ততাবেও এর সংজ্ঞা দেওয়া যায়। সমান উজ্জ্বল এবং বর্ণহীন ধূসর থেকে একটি নির্দিষ্ট বর্ণের পার্থক্য কতটুকু, পরিমাণগতভাবে সে-টুকুই তার সম্পৃক্তি। দু-ভাবে এই সম্পৃক্তির পরি-মাপ করা চলে। সাদা আলোতে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বর্ণকে মিশিয়ে মিশিয়ে সাদা থেকে তাকে ইন্ড্রিগ্রাঙ্ক রঙে নিয়ে আসা অথবা একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বর্ণে সাদা আলোকে মিশিয়ে মিশিয়ে একইভাবে তাকে সাদার সঙ্গে ন্যূনতম বোধগম্য করে তোলা। মূল বর্ণ ও সাদার মধ্যে ন্যূনতম এই প্রভেদরেখা টানতে যে আঙ্গিক পদক্ষেপের প্রয়োজন, তাকেই সেই বর্ণের সম্পৃক্তির মাপকাঠি স্থির করা হয়েছে। 1মং চিত্রে তারই উদাহরণ দেওয়া হয়েছে। সাদা থেকে শুধুমাত্র একটি বোধগম্য ধাপে বর্ণের যে পরিবর্তন সৃচিত হয়, তাই দেখানো হয়েছে A-রেখার মারকত (অক্ষ ডানপাশে)। F, বর্ণালী রঙের প্রবাহ এবং Fw, সাদা আলোর প্রবাহ। বর্ণালী রং ও সাদা আলোর মধ্যে ইন্ড্রিগ্রাঙ্ক পর্যায়ক্রম দেখানো হয়েছে B-রেখার মাধ্যমে (অক্ষ বামপাশে)।

* শরীরবৃত্ত বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর

স্পষ্টতঃই দেখা যাচ্ছে বর্ণালীরঙের সম্পৃক্তি দারুণ ভাবে এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে পরিবর্তিত হয়েছে। প্রান্তসীমায় যেমন বেগুনী ও লালের তীব্র সম্পৃক্তি ঘটেছে, তেমনি নিতান্ত অসম্পৃক্তি ঘটেছে হলদে ও সবুজের বেলায়। সাধারণভাবে বর্ণালী আলোর সংমিশ্রণে যেসব রঙের উৎপত্তি ঘটে, মূল রং থেকে তাদের সম্পৃক্তি কম হয়।

গোটা বর্ণালী চোখে পড়ে যে প্রক্রিয়ার সাদা আলোর অজুত্ব জাগায়, ঠিক একই প্রক্রিয়ার সাদা আলোর অজুত্ব জাগাতে পারে শুধুমাত্র নির্দিষ্ট পরিমাণ হলদে ($\lambda = 80m\mu$) ও নীল ($\lambda = 479m\mu$) আলোর সংমিশ্রণ। এভাবে হলদে



১নং চিত্র

ও নীল আলো থেকে সাদা আলোর পুনর্গঠন পরিপূরক বর্ণের অজুত্বের একটি উদাহরণ মাত্র। বর্ণালীর বিশেষ তিনটি রংকে (লাল, হলদে ও সবুজ) মিশিয়ে মিশিয়ে এভাবে সাদা আলোর পুনর্গঠন সম্ভব। এছাড়াও আলোর এমন অসংখ্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য রয়েছে, যাদের নিখুঁত সংমিশ্রণে সাদা আলোর প্রাপ্তিবোগ ঘটে। ১নং তালিকার তারই কিছু নমুনা ছলে ধরা হয়েছে।

১নং তালিকা

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ($m\mu$)	সাদার পুনর্গঠনে প্রয়োজনীয় শক্তির লগ
700	2.20
492	0.70
650	0.81
492	0.71
600	0.30
489	0.68
580	0.495
479	0.586
570	0.720
450	0.430
568.5	0.77
410	1.398

গোটা বর্ণালী বা সাদা আলো রেটিনার অবস্থানকারী গ্রাহককোষে যেভাবে উদ্দীপনা জাগায় এইসব জোড়া তরঙ্গের আলোও একই ভাবে উদ্দীপনা সৃষ্টি করে সাদা আলোর অজুত্ব জাগায়।

বর্ণালী রং শারীর-বিজ্ঞানের দিক দিয়েও কম উৎসাহব্যবহক নয়। এদের বহন তথন ও নির্দিষ্ট উদ্দেশ্যক হিসাবে যেমন ব্যবহার করা চলে, তেমনি সহজে সংমিশ্রণ করাও সম্ভব। এছাড়া অল্পসব বর্ণের সীমারেখা নিরূপণের প্রায়ত্তিক কমহিসাবেও এদের ব্যবহার করা চলে। তবে বর্ণের অজুত্বের বিনিয়াদ খুঁজতে গিয়ে একসময়—বৈজ্ঞানিকেরা আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের চেয়ে চোখের রেটিনার অবস্থানকারী গ্রাহককোষে উৎপন্ন

নায়ুউভেজনার বৈশিষ্ট্যের উপর জোর দিয়েছিলেন। এ ব্যাপারে গ্র্যানিট ও তাঁর সহকর্মীদের নাম উল্লেখ করা চলে। তাঁরা নির্দিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোর পছন্দসই অভিযোজনের সাহায্যে এবং আরও নানা পরীক্ষা থেকে দেখেছেন অনেক আয়ুতন্ত্র প্রতিক্রিয়া আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনে বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। যেসব আয়ুতন্ত্র থেকে এধরণের পরিবর্তনহুচক ধবরাধবর জোঁগাড় করা সম্ভব, তাদেরকে—সুর আন্দোলক বা মডুলেটর বলা হয়। সত্যিই এরা খুব গুরুত্ব-পূর্ণ। কারণ এদের ভিতরকার পরিবর্তন রেটিনার অবস্থানকারী এমনসব পদার্থের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করে, যাদের ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া দ্রুততালে পরিবর্তিত হয়, যখন চোখে এসেপড়া আলোক তরঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। এসব পদার্থই আসলে বর্ণের পৃথকীকরণে অংশগ্রহণ করে। অবশ্য তাদের কাজের বিশদ ব্যাখ্যা এখনও প্রাপ্তাভীত নয়। ইঁহর, গিনিপিগ ইত্যাদি প্রাণীর রেটিনার সীমাবদ্ধ পরিধিকে ব্যবহার করে রকমারি মডুলেটর রেখা পাওয়া গেছে। কারো কারো মতে এধরণেই রেখার উৎপত্তি বিভিন্ন কারণসম্মত হতে পারে। সরাসরি গ্রাহককোষ অথবা -রেটিনার বিভিন্ন অংশের কোষের মধ্যে ক্রিয়াবিক্রিয়াও এদের উৎপত্তির কারণ হতে পারে।

1807 সালে থোমাস রপ্তের অজুত্বিত্তির ত্রিবর্ণ-ভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের উপর জোর দেন। এরপর হেমহোজ অপরিমেয় গবেষণার সাহায্যে তাঁর ত্রিবর্ণ মতবাদের ভিত্তি স্থাপন করেন এবং তাঁর বিকাশ ঘটান। বর্ণালী বহির্ভূত রং-সমেত সবরকমের রংকে শুধুমাত্র তিনটি প্রাথমিক উদ্দীপক বা বর্ণালীর তিনটি পরিচ্ছন্ন তরঙ্গ বিস্তারের (নীল, সবুজ ও লাল) ব্যবহারে এবং তাদের বিভিন্ন সমাহুপাতিক সংমিশ্রণে লাভ করা সম্ভব। এই বিশেষ প্রাথমিক তিনটির প্রতিটির তীক্ষ্ণতার একটি নির্দিষ্ট মাপকাঠি রয়েছে, যাদের

যথাযথ সংমিশ্রণে সঠিক বর্ণ, তাঁর উজ্জলতা ও সম্পৃক্তির প্রকাশ ঘটে। যে কোন বর্ণকে নীচের সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা চলে। যেমন—

$$aC = xB + yG + zR$$

এখানে a যেমন C বর্ণের উজ্জলতার পরিমাপ, তেমনি x, y ও z যথাক্রমে নীল, সবুজ ও লালের উজ্জলতার মাপকাঠি। এই সূত্রে ব্যবহার করে যে কোন একপ্রান্ত প্রাথমিককে প্রকাশ করা চলে। যেমন—

$$aC = x_1B' + y_1G' + zR'$$

এই সূত্রটি তাই প্রতিটি বর্ণের বেলায়ই প্রযোজ্য—বর্ণটি বর্ণালীর অন্তর্ভুক্ত কিনা—এ প্রশ্ন তখন অবাস্তব। দ্বিতীয়প্রস্ত প্রাথমিকের (B', G' এবং R') প্রত্যেকটিকে যদি প্রথমপ্রস্থ উদ্দীপকের মানদণ্ডে বিচার করা হয়, তবে অতি সহজেই একপ্রস্থ উদ্দীপককে অগ্রপ্রস্থে রূপান্তরিত করা চলে। যথা—

$$x_1B' = p_1B + q_1G + r_1R$$

$$y_1G' = p_2B + q_2G + r_2R$$

$$z_1R' = p_3B + q_3G + r_3R$$

এবং aC-কে এই তিনের সমষ্টি হিসাবে ধরা যায়।

হুই বা ততোধিক আলোর সংমিশ্রণ থেকে উৎপন্ন মিশ্র আলোর উজ্জলতা পৃথক পৃথক উদ্দীপকের উজ্জলতার সমষ্টির সমান। ac_1 একটি বর্ণ এবং bc_2 যদি অপর আর একটি বর্ণ হয়, তবে তাদের প্রত্যেককেই আগের মত প্রকাশ করা চলে। যথা—

$$aC_1 = x_1B + y_1G + zR$$

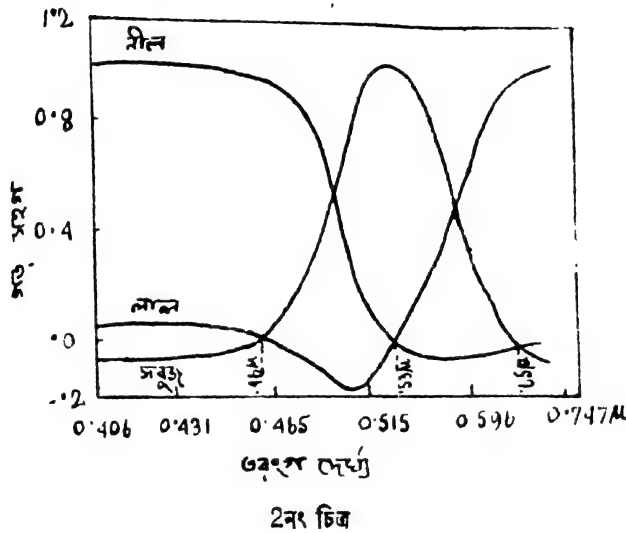
$$aC_2 = x_2B + y_2G + zR$$

এই দুইয়ের সংমিশ্রণে নবজাত যে বর্ণের প্রকাশ সম্ভব, তাকেও একইভাবে প্রকাশ করা যায়। যেমন, $C_3 = ac_1 + bc_2$ । এই নবজাত মিশ্র আলোর উজ্জলতা $a+b$ এক, সম্পূর্ণ সমী-করণটির চেহারা গিয়ে দাঁড়ানো—

$$(a+b)C_s = (x_1 + x_2)B + (y_1 + y_2)G + (z_1 + z_2)R$$

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে, তিনটি প্রাথমিক বা মূখ্য বর্ণের উজ্জ্বলতার পরিমাপের সাহায্যে যেমন কোন বর্ণকে প্রকাশ করা চলে, তেমনি বর্ণালী রঙের সংমিশ্রণ ঘটালে তাদের উপাদানগুলির উজ্জ্বলতাকেও সর্বকম ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে সংযোজন করা যায়। আলোচিত দুটি কলাকলই মূলতঃ রকমারি বর্ণের মাপকাঠি এবং তাদের নির্দিষ্টকরণের মূখ্য নির্দেশক।

তিনটি (650mμ, 530mμ এবং 460mμ) সহায়তার যদি বর্ণালী রংকে একে একে ম্যাচ করানো যায়, তা হলে প্রথমতঃ সাদার সঙ্গে তাদের মানানসই পরিমাপকে একক হিসাবে গণ্য করা যাবে এবং একে তিষ্ঠি করেই অন্তর্বর্ণ রঙকে বিচার করা চলবে। ২নং ছবিটি এইসব কলাকলের তিষ্ঠিতেই পাওয়া গেছে। y-অক্ষে তিনটি প্রাথমিকের যে অঙ্গুপাত দেওয়া আছে, তাদের সঠিক সংমিশ্রণে যে কোন বর্ণের উৎপত্তি সম্ভব। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে বর্ণালীর নীল অংশে



প্রাথমিক উদ্দীপক তিনটির জুতসই এককের বিচারও নানাজায়ে করা হয়েছে। বর্ণালীর এই মূখ্য বর্ণ তিনটিকে যদি এমনভাবে বাছাই করা হয়, যাতে তাদের একটা নির্দিষ্ট মাত্রার সংমিশ্রণ সাদা রঙের প্রকাশ ঘটায়, তা হলে সাদার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এই প্রাথমিক তিনটির নির্দিষ্ট উজ্জ্বলতা যথাক্রমে লাল, নীল ও সবুজ উদ্দীপকের একক বলে পরিচিতি হতে পারে। এই শর্ত যেনে নিলে হরেক-রকম বর্ণকেই এই এককের সাহায্যে প্রকাশ করা সহজ। উদাহরণস্বরূপ মূখ্য উদ্দীপক

সবুজ উদ্দীপক না-খর্যো। সবুজ অংশে লাল উদ্দীপককে মানানসই বা ম্যাচিং ক্ষেত্রে নামিয়ে আনতে হয়েছে।

অতীত এককের সন্তোষজনক ব্যবহারও পাওয়া গেছে। সেসব ক্ষেত্রে পরিমাপগতভাবে লাল ও সবুজকে মিশিয়ে হলুদের সঙ্গে অথবা নীল ও সবুজকে মিশিয়ে নীলাভ সবুজের সঙ্গে ম্যাচ করানো হয়েছে।

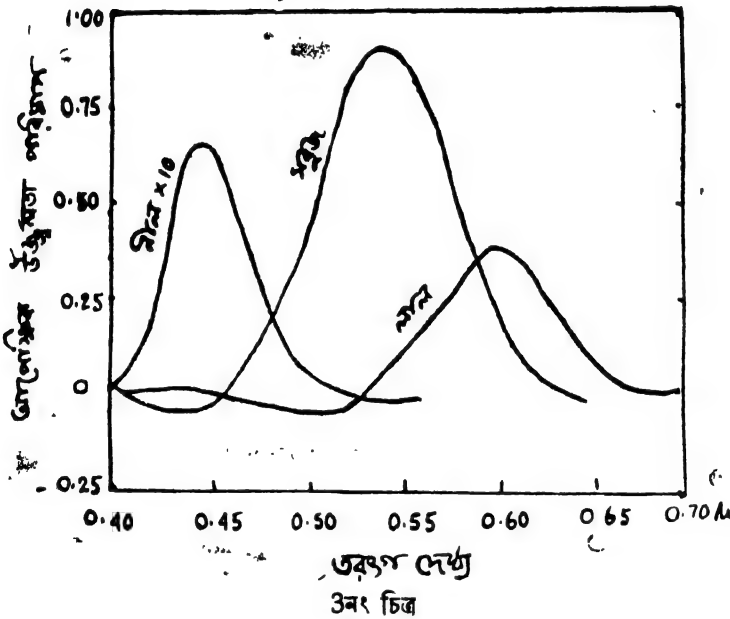
২নং ছবির সংখ্যাগুলিকে যদি উজ্জ্বলতার মাপকাঠিতে অর্থাৎ নীল, সবুজ ও লাল বিকিরণের

অবিভিন্ন পরিমাণের আঙতার নিয়ে আসা হয়, তবে বর্ণালী রঙের সঙ্গে ম্যাটিং-এর সম্পর্কে 3নং ছবির সাহায্যে চিত্রিত করা চলে। নীল উদ্দীপকের উজ্জলতার মাত্রা খুবই কম বলে তাকে 10 দিয়ে গুণ করা হয়েছে। রং ও রঙের সম্পৃক্তির উপর নীল উদ্দীপকের প্রভাব বর্ণেই পরিমাণে রয়েছে, কিন্তু উজ্জলতার উপর তার কার্যকরী ক্ষমতা খুবই কম।

2নং ছবিতে সহগগুলিকে একের ভগ্নাংশ হিসাবে দেখানো হয়েছে। 4নং ছবিতে তারই

করা যেতে পারে। এই চার্টের উপর ভিত্তি করেই বার গোড়া পত্তন হয়েছে। চার্টের অবস্থান দেখে যে কোন বর্ণকে নির্দিষ্টকরণ সম্ভবপর। 0°33,0°33 বিন্দুর দ্বারা সাদা বিন্দুর অবস্থান জ্ঞাপন করা হয়েছে। এই বিন্দু থেকে বর্ণালীর স্ফার-পথের দিকে রঙের সম্পৃক্তি ধীরে ধীরে বেড়ে গেছে।

রঙের এই বৈচিত্র্যের শারীরতাত্ত্বিক মূল্যায়নে আবার কিসে আসা যাক। চোখের রেটিনার অবস্থানকারী রড ও কোণ গ্রাহককোষের



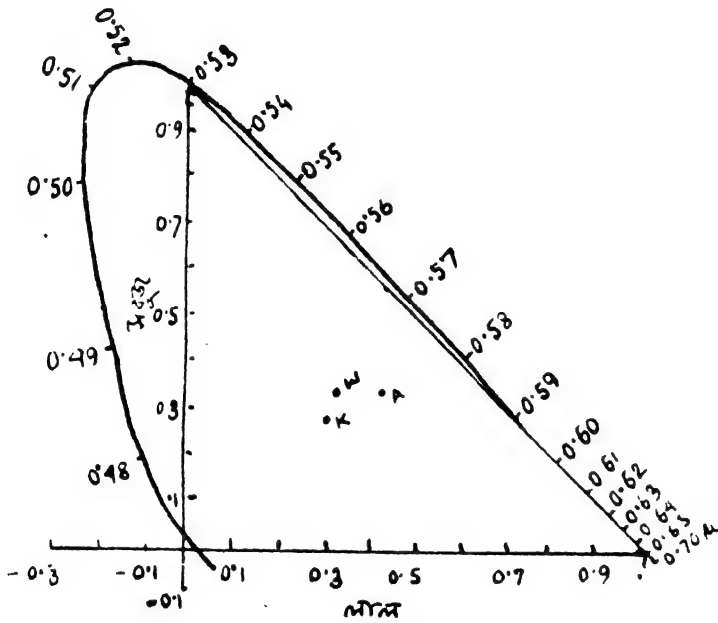
3নং চিত্র

প্রকাশ ঘটেছে অন্ততাবে। এখানে বর্ণালীর লাল ও সবুজের সহগকে [R ও G] পরস্পরের বিপরীতে রাখা হয়েছে। এক থেকে অন্যদের বাদ দিলে নীলের সহগের সন্ধান পাওয়া সম্ভব [যেহেতু $R+G+B=1$]। এই ছবিটি যথার্থই কোডুলোপিক, কেননা অনেক নির্দিষ্ট মানের বর্ণ তালিকার এ হলো একটি ভিত্তিস্বরূপ। উদাহরণ হিসাবে দি. আই. ই বা Commission Internationale d'Eclairage-এর নাম উল্লেখ

মধ্যে রঙের অহুত্বের অন্তে কোণ গ্রাহককোষই দায়ী। রেটিনার যে অংশে এই কোণ গ্রাহককোষের প্রাধান্য সবচেয়ে বেশী বা যে অংশ পুরোপুরি রড গ্রাহককোষযুক্ত (কতিয়া কেন্দ্র), তার উপর তির তির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো কেলো পরীক্ষা করা হয়েছে। পরীক্ষা থেকে জানা গেছে ছ-রকমের কোণ গ্রাহককোষের অস্তিত্ব সেখানে রয়েছে এবং এরাই মূলতঃ রঙের অহুত্বের অন্তে দায়ী। বিশেষ করে এদের প্রত্যেকের অভ্যন্তরে

পৃথক পৃথক যে রাসায়নিক পদার্থ বর্তমান, তাহাই এই গুরুত্বপূর্ণ কাজের অঙ্গীদার। এরকম একটা ইজিত আর্গেও দেওয়া হয়েছে, বা মডুলেটর স্নায়ুতন্ত্র থেকে পাওয়া গেছে। এই দুটি রাসায়নিক পদার্থের (ক্লোরোলাভ ও ইরীথ্রোলাভ ক্রিয়া-বিক্রিয়ার গ্রাহককোষে যে উত্তেজনার সৃষ্টি হয়, স্নায়ুতন্ত্র যারকত তাই যন্ত্রিকে পরিচালিত হয় এবং রঙের অঙ্গভূতি জাগিয়ে তোলে। এক ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষ বধন অঙ্গদের উপর প্রাধান্য

পরীকার সময় দেই অংশকে হিতিশীল করে রাখতে হয়। অঙ্গদিকে স্বাভাবিক রঙের অঙ্গভূতি ঘটে থাকে রেটিনার বিদ্যুত এলাকা জুড়ে। চোখ ইচ্ছামত যে কোন দিকে ঘুরাকিরা করে রেটিনার যে কোন অংশকে কাজে লাগাতে পারে। এই পরিস্থিতিতে হেমহোজের ত্রিবর্ণ মতবাদের বক্তব্যই বেশী জোরদার হয়ে আত্মপ্রকাশ করে। যে প্রাথমিক বর্ণ তিনটির বিভিন্ন বৈচিত্র্য নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে, তাদের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের



এনং চিত্র

বিস্তার করে; অর্থাৎ ক্লোরোলাভ বধন ইরীথ্রোলাভের উপর প্রাধান্য লাভ করে তখন নীল-সবুজের অঙ্গভূতি জাগ্রত হয়। বিপরীত হলে কমলালেবুর রঙ বা লালের অঙ্গভূতি জাগে। তবে কতিরা কেন্দ্রের অঙ্গভূতির ব্যাপার স্বাভাবিকভাবে রঙের অঙ্গভূতির পদ্ধতি থেকে খানিকটা পৃথক। অবশ্য তার কারণও রয়েছে বখেট। কতিরা কেন্দ্রের রঙ গ্রাহককোষসমূহ এলাকা যেমন খুবই কম (30° ব্যাসবৃত্ত এলাকা), তেমনি

বিস্তারও খুবই তিন ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষের অঙ্গভূতির কথা এই মতবাদে স্বীকার করা হয়। এই তিন ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষই রঙের অঙ্গভূতির জন্তে দায়ী। যেমন, নীল কোণ্ গ্রাহককোষ পাঠ্যভাবেই বর্ণালীর ক্ষুদ্র প্রান্তের আলোক সম্পাতে প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে, বর্ণালীর মধ্য অংশের আলোক সম্পাতেও এরা খানিকটা প্রতিক্রিয়াশীল, তবে দীর্ঘ তরঙ্গের আলোতে এরা নিষ্ক্রিয়। সবুজ কোণ্ গ্রাহককোষ সাধারণ-

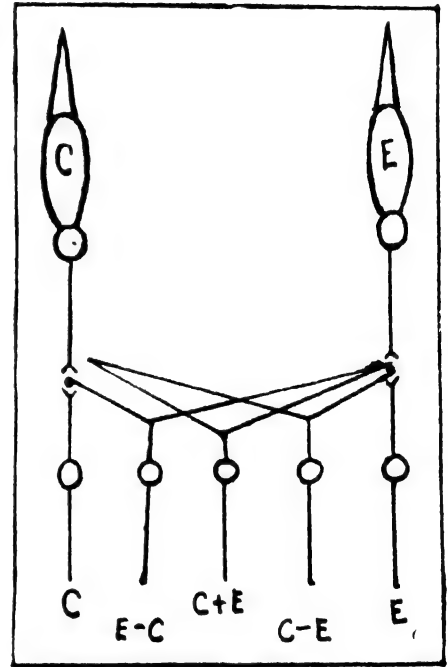
ভাবেই বর্ণালীর মধ্য অংশের আলোর সাদা দেয়। লাল কোণ্ গ্রাহককোষও একইভাবে দীর্ঘ তরঙ্গের আলোতে ক্রিয়াশীল।

তবে মজার ব্যাপার হলো এ অবধি দু-প্রকার কোণ্ গ্রাহককোষের অস্তিত্বের মূল্যায়ণ করা গেছে। তৃতীয় শ্রেণীর অস্তিত্বকে নিয়েই বেঁধেছে বড় রকম ঝামেলা। এ রকম কোণ্ গ্রাহককোষের কোন সন্ধান রেটিনাতে পাওয়া যায় নি। তাই এদের প্রতিকল্প হিসাবে তৃতীয় প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্য করা হয়েছে। এই প্রক্রিয়া প্রধানতঃ বর্ণালীর নীল প্রান্তের সঙ্গে জড়িত। এজন্যে একে নীল প্রক্রিয়া বলে অভিহিত করা হয়েছে। ম্যার্ক ও তাঁর সহকর্মীরা অবশ্য কোণ্ গ্রাহককোষের সঙ্গে এই প্রক্রিয়ার নির্ভরশীলতার উপর বিশেষভাবে জোর দিয়েছেন। তবে তাঁদের বক্তব্যকে তাঁরা সঠিক সিদ্ধান্তে টেনে নিয়ে যেতে সক্ষম হন নি। কারণ দেখা গেছে নীল প্রক্রিয়ার মধ্যে এমন সব ধর্মের সমাবেশ রয়েছে, যাদের সঙ্গে জানাভনা কোন কোণ্ গ্রাহককোষের ধর্মের মিল নেই। এ ব্যাপারে অস্তান্ত অভিমতও রয়েছে। দ্বিবর্ণ ভিত্তিক ম্যাচিং সব সময় সঠিক নাও হতে পারে, কারণ তারও একটা নির্দিষ্ট সীমারেখা রয়েছে। দেখা গেছে উজ্জলতার মাত্রা পরিবর্তনকালে দ্বিবর্ণ ভিত্তিক ম্যাচিং বিনষ্ট হয়ে যায়।

স্টাইল নীল অল্পভূতির সঙ্গে জড়িত নীল প্রক্রিয়াটিকে একটি জটিল প্রক্রিয়া বলে বর্ণনা করেছেন। একে তিনি π_1 , π_2 এবং π_3 এই তিনটি প্রক্রিয়াতে বিভাজিত করেছেন। সবুজ ও লাল প্রক্রিয়া তার মতে π_4 এবং π_5 । তিনের বদলে এই পাঁচটি প্রক্রিয়ার আবির্ভাব নিশ্চিতভাবে নূতনদের দাবীদার। তবে এদের গুরুত্ব কতটুকু এখনও তা সঠিকভাবে নির্ণীত ও স্বীকৃত হয় নি। ধাপে ধাপে রঙের সংমিশ্রণে নবজাত রঙের অল্পভূতির যে প্রক্রিয়া আলোচিত হয়েছে, তার সঙ্গে π_1 (নীল প্রক্রিয়া) π_4 (সবুজ

প্রক্রিয়া) এবং π_5 (লাল প্রক্রিয়া)-এর সাদৃশ্য খুবই বেশী। কভিয়া কেন্দ্র থেকে পরীকালক যে রেখাচিত্র পাওয়া যায়, তার সঙ্গে π_4 ও π_5 প্রক্রিয়ার ঘনিষ্ঠতাও খুব বেশী। অতএব কভিয়া কেন্দ্রে দু-ধরণের কোণ্ গ্রাহককোষের অস্তিত্বকে কোনভাবেই অস্বীকার করা চলে না।

এই মুহূর্তে আরও একটা বিষয় নিয়ে ধানিকটা আলোচনা করা যেতে পারে। বর্ণালীরও গ্রাহক



5নং চিত্র

কোষে যে উদ্ভেজনার সৃষ্টি করে, সব গ্রাহক-কোষে তার পরিমাণ সমান নয়। এই মুখ্য উদ্ভেজনার অন্তর কালের মূল্যায়ণ করে পাঠাতে পারে রেটিনার অবস্থানকারী অস্তান্ত স্নায়ুকোষ। এই কোষগুলির অল্পভূতির প্রারম্ভিক মাত্রা নিশ্চিতভাবে গ্রাহককোষ থেকে পৃথক হবে। 5নং ছবিতে এ রকমই একটি সম্ভাবনার কথা বলা হয়েছে। উদ্ভেজনা সরাসরি C এবং E পথে

এসিঙ্গে যেতে পারে, আবার একত্রে $C+E$ পথে (উজ্জলতার পরিমাপ হিসাবে) এগোতে পারে। বিকল্প হিসাবে, $C-F$ (নীলাভ সবুজের মাপকাঠি) ও $E-C$ (কমলা-লালের মাপকাঠি) পথে উত্তেজনা পরিবাহিত হতে পারে। রেটিনাতে এই ধরনের স্নায়ুকোষের অস্তিত্ব সম্ভবপর। এরা কোন একপ্রকার গ্রাহককোষের দ্বারা যেমন উত্তেজিত হবে, তেমনি অন্ত্রদের দ্বারা বাঁধা পাবে।

হেরিং আবার রেটিনার অবস্থানকারী বিশেষ তিনটি কটো-রাসায়নিক দ্রব্যের অস্তিত্বের কথা বলেছেন। এই কটো-রাসায়নিকগুলির বিশ্লেষণ ও পুনঃসংশ্লেষণের উপর রঙের অহুত্ব জড়িত। তার বক্তব্যটা অবশ্য ইয়ং হেমহোজের ত্রিবর্ণ মতবাদেরই সামান্য রূপান্তর। এই কটো-রাসায়নিক তিনটির প্রকৃতি এমনই যে, এরা ছয়টি বিভিন্ন বর্ণের অহুত্ব জাগাতে সক্ষম। নীচে এই মতবাদের নমুনা তুলে দেওয়া হলো।

কটো-রাসায়নিক	রেটিনার	অনুভূতি
পদার্থ	কার্যপ্রণালী	
সাদা-কালো	বিশ্লেষণ	সাদা
	পুনঃসংশ্লেষণ	কালো

লাল-সবুজ	বিশ্লেষণ	লাল
	পুনঃসংশ্লেষণ	সবুজ
হলদে-নীল	বিশ্লেষণ	হলদে
	পুনঃসংশ্লেষণ	নীল

এই মতবাদ স্বীকার করলে পরিপূরক বর্ণ তাদের নির্দিষ্ট প্রাথমিক বর্ণের বিরোধী হয়ে পড়ে। তাছাড়া এটি নির্দিষ্ট স্নায়ুশক্তির কথাও স্বীকার করে না, এর মূল বক্তব্য একই স্নায়ুশক্তি ভিন্ন ভিন্ন অহুত্বতিকে মস্তিষ্কে পরিবহন করতে পারে।

উপসংহারে বলা চলে, বর্ণালী-রঙ তাদের নির্দিষ্ট উজ্জলতা ও সম্পৃক্তি নিয়ে রেটিনার যে উদ্দীপনার সৃষ্টি করে, তার চরম বিচার হয় গুরু-মস্তিষ্কে—বিশেষ করে গুরুমস্তিষ্কের অক্সিপিটাল অংশে। এই অংশটি রঙের অহুত্বের পীঠস্থান। দেখা গেছে এই অংশের ক্ষতিসাধন করলে কোণ্ গ্রাহককোষের কাজকর্ম যেমন ব্যাহত হয়, তেমনি রঙের অহুত্বও বিনষ্ট হয়। পরিপূরক রঙের বিশ্লেষণও এই একই অংশে সম্পন্ন হয়।

সৌর ধ্রুবক

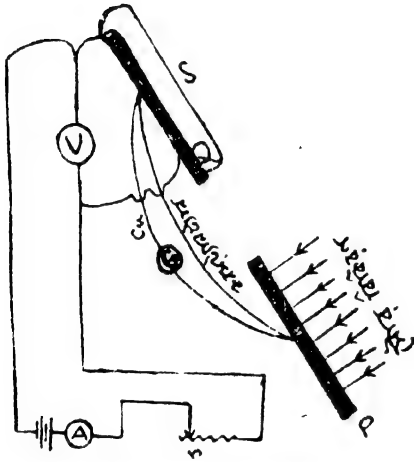
সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

মানুষের অভিজ্ঞতার মধ্যে যে সব অভিজ্ঞতা প্রকৃতিতে অপেক্ষাকৃত সার্বজনীন, সেই সব অভিজ্ঞতার বিশ্লেষণ, বিস্তার ও তাদের আদান-প্রদানের উপায় হলো বিজ্ঞান। এই বিজ্ঞানের নানা বিভাগে আবার নানা প্রকার ধ্রুবকের সন্ধান পাওয়া যায়, যাদের প্রাধান্য ও গুরুত্ব সমগ্র বিজ্ঞান-জগতে পরিমলিত হয়। সৌর বিজ্ঞানে এমনি একটি ধ্রুবক হলো সৌর ধ্রুবক (Solar Constant।)

সূর্য প্রতিনিয়ত তার চতুর্দিকে শক্তি বিকিরণ করে চলেছে, বার সামান্য মাত্রাংশ $(22,00 \times 10^6)$ ভাগের একভাগ মাত্র) আমাদের পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়। আবার সূর্যের শক্তির এই ভরাংশের বেশ কিছু অংশ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের জলকণা, ভূধারকণা ও মেঘ থেকে প্রতিফলিত এবং ধূসিকণা ও বায়ুকণার দ্বারা বিচ্ছুরিত হয়। তাছাড়া

* পদার্থবিজ্ঞানবিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর।

দিনের নানা ভাগে ও বছরের নানা ঋতুতে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল এই শক্তির শতকরা কুড়ি থেকে চল্লিশ ভাগ শোষণ করে নেয়। তাই পৃথিবীতে বসে সূর্য থেকে আসা প্রকৃত শক্তির মাত্রা নিরূপণ করা দুর্লভ হয়ে পড়ে। কলে খোঁজ করতে হয় একটি প্রবক পরিমাপকের। এই পরিমাপকটি হলো সৌর প্রবক। সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্বে



অ্যাক্টিমের পাইরহেলিওমিটার।

P ও Q-দুটি একই মাপের ধাতব কালো পাত। P পাতে সৌর বিকিরণ লম্বভাবে পড়ছে। Q পাতটি S পর্দার দ্বারা ঢাকা, যাতে পাতটির উপর কোন সৌর বিকিরণ না পড়তে পারে। (Cu-কনষ্ট্যানট্যান) একটি থার্মোকাপল। G-গ্যালভানোমিটার, V-ভোল্টমিটার, A-অ্যাম্পিটার, r-পরিবর্তনীয় রোধ, P পাত বতটা শক্তি গ্রহণ করে, তা Q পাতের সঙ্গে তড়িৎ-বর্তনী ব্যবহার করে মাপা হয়।

মাথা একটি একক ক্ষেত্রফলের কালো বস্তু (বা সকল তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ শোষণ করে) এক মিনিটে লম্বভাবে আপতিত যে পরিমাণ সৌর শক্তি গ্রহণ করে, তাকে সৌর প্রবক বলা হয়। এখানে অবশ্য ধরে নেওয়া হচ্ছে যে, বায়ুমণ্ডলে কোন প্রকারে সৌর শক্তি নষ্ট হচ্ছে না কিংবা বলা যায় বায়ুমণ্ডলের উপস্থিতিই নেই। সৌর

প্রবক জেনে সূর্যের আলোকমণ্ডলের গণনামাত্রা এবং সৌর বিকিরণের পরিমাণ সম্বন্ধে সহজে ধারণা করা যায়।

সৌর প্রবক নানা উপায়ে নির্ধারণ করা যায়। যে সব যন্ত্র দিয়ে সৌর প্রবক নির্ধারণ করা হয়, সেগুলির নাম পাইরহেলিওমিটার (Pyrheliometer) বা অ্যাক্টিনোমিটার (Actinometer)। একটি কালো বস্তুর উপর সৌর বিকিরণ লম্বভাবে ফেলা হয় এবং নানা উপায়ে তার পরিমাপ করা হয়। কালো বস্তুটি তার একক ক্ষেত্রে এক মিনিটে যে পরিমাণ সৌর শক্তি গ্রহণ করে, সেটাই হয় সৌর প্রবকের মান। এখানে একটি সহজ পাইরহেলিওমিটারের চিত্র দেওয়া হলো। বেশ উচু জায়গায়, খুব ভাল আবহাওয়ার পরীক্ষা করা ভাল। কারণ এর কলে সৌর শক্তির প্রতি-ফলন, বিচ্ছুরণ, বিশোষণ প্রভৃতি বেশ কম হয়। পরীক্ষালব্ধ সৌর প্রবকের মানকে অবশ্য বায়ুমণ্ডলের বিচ্ছুরণ, বিশোষণ প্রভৃতির জন্যে সংশোধন করে প্রকৃত সৌর প্রবকের মান গ্রহণ করা হয়। বর্তমানে বায়ুমণ্ডলের একেবারে বাইরে থেকেও সৌর প্রবক নির্ণয় করা যেতে পারে। 1902 সাল থেকে স্মিথসোনিয়ান ইনস্টিটিউশনে মাপা সৌর প্রবকের গড় মান হলো ;

1902 সাল থেকে 1912 সাল পর্যন্ত—1.933

ক্যালরি, প্রতি বঃ সে.মিটারে, প্রতি মিনিটে।

এবং 1912 সাল থেকে 1920 সাল পর্যন্ত—1.946

ক্যালরি প্রতি বঃ সে.মিটারে প্রতি মিনিটে।

যদি শক্তির একক ক্যালরিতে না প্রকাশ করে আর্গে প্রকাশ করা হয়, তাহলে সৌর প্রবকের মান ঠাঁড়ায় 1.36×10^8 আর্গ প্রতি বঃ সে. মিটারে, প্রতি সেকেন্ডে এবং এথেকেই সূর্য থেকে যেট বিকিরণের পরিমাণ ঠাঁড়ায় প্রতি সেকেন্ডে 3.86×10^{33} আর্গ।

আগে মনে করা হতো যে, সূর্য থেকে নির্গত শক্তির পরিমাণ সব সময় লম্বান ও অর্ধাংশ সৌর

শক্তি বৃদ্ধিও নেই, হ্রাসও নেই। সূতরাং সংজ্ঞা অব্যাহারী সৌর ঋষকের মানও নির্দিষ্ট হওয়া উচিত। কিন্তু পরীক্ষার দেখা গেছে যে, ১৯৫৪ সাল থেকে ১৯৫৯ সাল পর্যন্ত সূর্যের ঔজ্জ্বল্য শতকরা দু-ভাগ বেড়ে গেছে। ইউরেনাস ও নেপচুন গ্রহের দ্বারা প্রতিফলিত সূর্যরশ্মির বর্ণালীর নীল অংশের সঙ্গে কাছাকাছি যোঁলটি নক্ষত্রের প্রত্যেক আলোর তুলনা করে এই ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধির পরিমাণ পাওয়া গেছে। তাই বলা যেতে পারে যে, সৌর ঋষকের মানেরও পরিবর্তন ঘটেছে। তাছাড়াও দেখা যায় যে, সৌরকলক বৃদ্ধি বা হ্রাসের সঙ্গে সৌর ঋষকের মানও পরিবর্তিত হয়। সূর্যে কলক দেখা দিলে সূর্য থেকে বিকিরণের পরিমাণ বেড়ে যায়। বিজ্ঞানী অ্যাংস্ট্রম (Ångström) সৌর ঋষকের সঙ্গে সৌরকলকের একটি সম্পর্ক স্থাপন করেছেন। সম্পর্কটি হলো, $S-1.903+0.011\sqrt{N}-0.0006N$ —সৌর ঋষকের মান, N —একটি গুণক, যা সৌরকলকের সংখ্যা ও পরিমাপের গুণ বা প্রকৃতি প্রকাশ করে।

সূর্যে শক্তির পরিমাণ অসাধারণ। যদি সমগ্র সূর্যকে চল্লিশ ছুট গভীরতাবিশিষ্ট বরফের দ্বারা আবৃত করা যায়, তবে তা সূর্যের তাপে এক মিনিটেই সম্পূর্ণ গলে জল হয়ে যাবে। কিংবা যদি দু-মাইল ব্যাস নিয়ে পৃথিবী থেকে সূর্য পর্যন্ত (৯৩,০০০,০০০ মাইল) কোন বরফের সেতু নির্মাণ করা যায় এবং কোন উপায়ে যদি সমগ্র সৌর শক্তি তার উপর ফেলা যায়, তাহলে এক সেকেন্ডের মধ্যেই সমগ্র বরফ সেতু গলে যাবে এবং আট সেকেন্ডের মধ্যে সমস্ত বরফগলা জল বাষ্পে পরিণত হবে। এই উদাহরণ দুটি সৌর শক্তির প্রচণ্ডতার প্রমাণ দেয়।

এখন দেখা যাক যদি সৌর ঋষকের মান পরিবর্তিত হয় অর্থাৎ সৌর বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়, তাহলে পৃথিবীর আবহমণ্ডলের কি প্রকার পরিবর্তন ঘটে। যদি সৌর ঋষকের

মান বাড়ে অর্থাৎ সূর্যে বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি পায়, তাহলে এই বিকিরণ বৃদ্ধির দরুন পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। সেই সঙ্গে পৃথিবীতে বাষ্পীভবন বেশী হবে, আকাশে আরও বেশী মেঘ জমা হবে, সমতলে বৃষ্টিপাত ও পর্বতগাত্রে তুষার-পাত বৃদ্ধি পাবে। অধিক তুষার জমা হবার কালে পর্বতগাত্রে থেকে তুষার-জল নামবে এবং তা সমতলের দিকে হিমবাহ বা তুষার-নদীর আকারে নামতে থাকবে। এমনকি করে পৃথিবীর স্থলভাগের প্রায় এক চতুর্থাংশ বরফাচ্ছাদিত হয়ে যাবে। চারদিকে হিমশীতলতা বিরাজ করবে। আরম্ভ হবে তুষার যুগ (Ice age), যাকে ভূতত্ত্ববিদেরা Pleistocene Epoch বলেন। তুষার যুগে পৃথিবীর স্থলভাগে, বিশেষ করে মেরুপ্রদেশে বেশী বরফ জমা হবার কালে সমুদ্রে জলের পরিমাণ কমে যাবে এবং সমুদ্র উপকূল থেকে দূরে সরে যাবে। কিন্তু যদি সূর্যের বিকিরণমাত্রা ক্রমশঃ আরও বাড়তে থাকে তখন পৃথিবী আরও বেশী উত্তপ্ত হবে। কালে সমস্ত বরফ গলতে শুরু করবে এবং চারদিকের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে, তুষার যুগের অবসান হবে—শুরু হবে আন্তঃতুষার যুগ (Inter-Glacial Period)। সৌর বিকিরণের চরম অবস্থার অর্থাৎ আন্তঃতুষার যুগের শেষের দিকে সমগ্র পৃথিবীতে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে, যাকে বলা হয় বর্ষণমুখর কাল বা Pluvial period। সমুদ্র ও ভূদে জলক্ষীতি দেখা দেবে, বার কালে উপকূলবর্তী অঞ্চলগুলি জলমগ্ন হতে থাকবে।

সৌর বিকিরণ চরম অবস্থার পৌঁছবার পর আবার কমেতে শুরু করবে, কালে পৃথিবীতে আবার বরফ জমতে আরম্ভ করবে, তুষার নদী বইতে শুরু করবে এবং সৃষ্টি হবে দ্বিতীয় তুষার যুগের। সৌর বিকিরণ কমেতে কমেতে এবার অবন অবস্থার পৌঁছায়। পৃথিবী এই অবস্থার বেশ দীর্ঘতল, সূতরাং বাষ্পীভবন প্রায়ই হবে না—কালে তুষারপাত নাম-মাত্র ঘটবে। তুষারপাত না হবার কালে ধীরে

ধীরে ভূবারনদী বা হিমবাহের যুগ্ম ঘটবে। আবার দেবা দেবে আন্তঃভূবার যুগ। তাহলে দেখা গেল যে, সৌর বিকিরণের একটি সম্পূর্ণ চক্রে পৃথিবীতে দুটি ভূবার যুগ ও দুটি আন্তঃভূবার যুগের সৃষ্টি হবে। ডক্টর সিম্পসন এই তত্ত্ব প্রকাশ করেন। অবশ্য অতীতে সৌর ঋবকের মানের বেশ পরিবর্তন হয়েছিল কিনা, সে সম্বন্ধে জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা সন্দেহ প্রকাশ করেন। বিজ্ঞানীদের মতে, অতীতে বা বর্তমানে সৌর বিকিরণের পরিমাণ খুব বেশী বৃদ্ধি বা হ্রাস পায় নি। এই প্রসঙ্গে বলা যায়—বর্তমানকালে Dr. Ewing এবং Dr. A. T. Wilson ভূবার যুগ সৃষ্টির কারণ সম্বন্ধে আলাদা আলাদা তত্ত্ব প্রকাশ করেছেন, যা অনেক বিজ্ঞানী মেনে নিয়েছেন। তবে তাঁদের উভয়ের মতে, বর্তমানে আমরা আন্তঃভূবার যুগে বাস করছি। সামনে ভূবার যুগ আসছে।

তবে বিজ্ঞানী Hoyle ও Littleton দেখিয়েছেন যে, সূর্যের পরিক্রমার পথে যদি কোনদিন একটা বিদ্যুত মহাজাগতিক কণাপুঞ্জ পড়ে, তাহলে কণাগুলি সূর্যের অভ্যন্তরে আছড়ে পড়বে, কলে কণাগুলির গতিশক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে সমগ্র সূর্যের বিকিরণমাত্রা বাড়িয়ে দেবে। এক্ষণে বিদ্যুত মহাজাগতিক কণাপুঞ্জের কেন্দ্রস্থলের ঘনত্ব বেশী, সুতরাং স্বতাবতঃই প্রথমে সৌর বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি পেতে পেতে একবার চরম অবস্থায় আসবে এবং তারপর কমতে শুরু করবে। অবশ্য এক্ষণে একটি মহাজাগতিক কণাপুঞ্জ পার হতে সময় লাগবে প্রায় এক লক্ষ বছর। এভাবে যদি কোন দিন সৌর বিকিরণের মাত্রা বা সৌর ঋবকের মানের যথেষ্ট পরিবর্তন ঘটে, তাহলে ভবিষ্যতে সিম্পসনের তত্ত্ব অহুযায়ী পৃথিবীতে ভূবার যুগও নামতে পারে।

বিজ্ঞান-সংবাদ

রকেট-টর্চ

একটি দ্রুত ধাবমান মোটর গাড়ী রাস্তার পাশে থাকা ধেরে একেবারে উটে গেল এবং গাড়ীটির দরজা এমনভাবে আটকে গেল যে, আরোহীদের আর কিছুতেই বের করে আনা সম্ভব হলো না। দরজা ভেঙ্গে বা কেটে তাদের যে বের করে আনা হবে, এমন কোন যন্ত্রপাতিও তখন কারো সঙ্গে ছিল না। এমন সময়ে একটি সুবক একটি রকেট-টর্চ হাতে নিয়ে দৌড়ে এলো। ঐ অদ্ভুত ধরনের টর্চের রিং টানামাত্র সেটি জ্বলে উঠলো। তারপর ঐ ভাঙা গাড়ীর যে অংশ কেটে আরোহীদের বের করে আনতে হবে, সেই অংশের উপর আলো কলে সেই অংশটি অতি দ্রুত কেটে নিয়ে আরোহীদের বের করে আনা

হলো। আরোহীরা হুর্ধটনা থেকে বেঁচে গেলেন।

এটি ছিল একটি সাজানো ঘটনা। ঐ অতিনব টর্চটির কার্যকারিতা পরীক্ষা করে দেখবার জন্মেই ঐ হুর্ধটনা ঘটানো হয়েছিল। গাড়ীটির গতি ও চলা নিয়ন্ত্রণ করা হচ্ছিল একটি কেন্দ্র বা রিমোট কন্ট্রোল সেন্টার থেকে, আর বাতীরা ছিল সাজানো পুজল।

এই রকেট-টর্চটির দৈর্ঘ্য 17.5 ইঞ্চি, ব্যাস 2.5 ইঞ্চি এবং ওজন 6.75 পাউণ্ড। অক্সিজেন এর প্রাণশক্তি এতে ব্যাটারি বদলাবার বা রিচার্জ করবার কোন প্রয়োজন নেই। এর তীব্র রশ্মিতে প্রায় সব ধাতুই গলে যায়। ক্যালিফোর্নিয়ার স্নানজ্ঞানসিলকোহিত ইউনাইটেড এয়ারক্রাফট.

কর্পোরেশনের একটি শাখা ইউনাইটেড টেকনোলজী সেক্টর কর্তৃক এই অভিনব যন্ত্রটি উদ্ভাবিত হয়েছে। রকেটকে এককাল কোন বস্তুকে সাধনের দিকে চালিয়ে নেবার ক্ষমতাই ব্যবহার করা হয়েছে। রকেটের এই ধরনের ব্যবহার এই প্রথম।

অগ্নিকাণ্ড, বিস্ফোরণ এবং অন্তান্ত নানা দুর্ঘটনার সময়ে বিপন্ন ব্যক্তিদের বধাকালে উদ্ধার করতে না পারার প্রতি বছর বহু লোকের মৃত্যু ঘটে। দুর্ঘটনার পর বধাসময়ে উদ্ধার করতে না পারার রক্তক্ষরণও বহু ব্যক্তির মৃত্যুর কারণ হয়ে থাকে। এই অভিনব যন্ত্রটির সাহায্যে তাদের অতি দ্রুতই উদ্ধার করা সম্ভব হবে। টেনে, বিমানে, মোটর গাড়ীতে পুলিশের গাড়ীতে, অ্যাম্বুল্যান্স গাড়ীতে এই যন্ত্রটি রাখা যেতে পারে। তবিত্তে কৃষি, শিল্প ও বনবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও এই যন্ত্র প্রয়োগের বিপুল সুযোগ ও সম্ভাবনা রয়েছে।

ভারবহনের ক্ষমতা নির্ধারক বৃহত্তম যন্ত্র

পাহাড়ী পথের পুল তৈরি করবার লোহার তারের, সমতল ভূমিতে বড় বড় নদীর উপর পুল নির্মাণের সাজসরঞ্জামের এবং বাড়ী তৈরির কড়িবরগার তার বহনের ক্ষমতা পরীক্ষা করবার একটি অভিনব যন্ত্র সম্প্রতি আমেরিকায় উদ্ভাবিত হয়েছে। এটি পৃথিবীর বৃহত্তম ভারবহন পরীক্ষণ যন্ত্র। এই যন্ত্রটির 1 কোটি 20 লক্ষ পাউণ্ডের চাপশক্তির সাহায্যে কড়িবরগা প্রভৃতির বহন ক্ষমতা এবং 60 লক্ষ পাউণ্ড শক্তির সাহায্যে কোন তারের টান সইবার ক্ষমতা পরীক্ষা করা যায়। কোন বৃহৎ ভবনের অংশ বিশেষের ভার বহনের ক্ষমতাও এই যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে দেখা সম্ভব।

এই যন্ত্রটির উচ্চতা 101 ফুট। ওয়াশিংটনের থেরীল্যান্ডের গেথারবার্গস্থিত জাশজাল ব্যুরো অব স্ট্যান্ডার্ডসের একতলার একতল নির্মিত

একটি বিশেষ ভবনে—এই যন্ত্রটি স্থাপন করা হয়েছে।

রোলিং মিলের সাজসরঞ্জাম প্রভৃতি ভারী বস্তু ওজন করা, তাদের মান ও পরিমাপ নির্ণয় এবং রকেট ইঞ্জিনের চাপের পরিমাপ নির্ণয়ও এই যন্ত্রের সাহায্যে করা যাবে। যেমন স্পার্টান রকেট 5-এর সাহায্যেই মার্কিন মহাকাশচারীরা চাঁদে যাচ্ছেন। পৃথিবী থেকে চন্দ্রাভিমুখে যাত্রার সময়ে এই রকেট 75 লক্ষ পাউণ্ডের চাপ সৃষ্টি করে থাকে।

সমুদ্রগর্ভে ধননকার্যের জন্তে বিরাট লম্বা লম্বা লৌহদণ্ডের প্রয়োজন হয়ে থাকে। ঐ সকল দণ্ড বাঁকাতে হয়। কি পরিমাণ চাপে ঐ সকল দণ্ড বাঁকানো যেতে পারে, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে জানা যেতে পারে। তাছাড়া জলে কোন জাহাজ ও আকাশে কোন রকমের বিমান কি পরিমাণ চাপ সইতে পারে, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় হতে পারে।

এই যন্ত্রটির নামকরণ করা হয়েছে জেন্টেল জারেন্ট বা নম্রবতাবের একটি দৈত্য। দেখতে যেমন বিরাট, শক্তিও এর প্রচণ্ড। একটি ডিম্বের চাপ সইবার ক্ষমতা যে কতটুকু, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে জানা যেতে পারে।

পেনসিলভ্যানিয়ার প্রোভিসিটির উইডম্যান মেশিন কোম্পানী এই যন্ত্রের পরিকল্পনা করেন। আর তৈরি করেন, ওহায়োর সালেমস্থিত ই ডাব্লিউ র্লিন কোম্পানী। ওহায়োর ক্রীতল্যাণ্ডস্থিত ম্যাকডোয়েল ওয়েলম্যান কোম্পানী যন্ত্রাংশ একত্রিত করে এর পূর্ণরূপ দিয়েছেন।

শব্দ, তাপ, শৈত্যনিরোধক জামালা

পেনসিলভ্যানিয়ার পিটসবার্গস্থিত সি সি জি ইণ্ডাস্ট্রিজের রাস রিসার্চ লেবরেটরী নূতন এক ধরনের জামালা তৈরি করেছেন। এই জামালা শব্দ, তাপ, আর্দ্রতা, শৈত্য ও বায়ু নিরোধক।

কাচের এই জানালাটির একটি পাট এক ইঞ্চির আট ভাগের তিন ভাগ, আর একটি পাট এক ইঞ্চির চার ভাগের এক ভাগ পুরু। ঐ দুটি পাটের মাঝখানে দু-ইঞ্চি ফাঁক রাখা হয় এবং বাইরের আলো ও তাপ ঘরের ভিতরে প্রতিফলনের জন্তে ঐ শুল্কস্থানে একটি পাতলা কিশ্ব এঁটে দেওয়া হয়। এই কিশ্বের নাম 'সোলারব্যান 500'। কিশ্বের বেধ কমিয়ে বা বাড়িয়ে প্রয়োজনানুযায়ী আলো ও তাপের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে। বর্তমানে দু-রকমের জানালা তৈরি করা হচ্ছে। এক প্রকার জানালা দিয়ে বাইরের আলোর শতকরা 42 ভাগ এবং আর এক প্রকার জানালা দিয়ে শতকরা 36 ভাগ আলো ভিতরে প্রতিফলিত হয়ে থাকে। ফলে ঘর ঠাণ্ডা থাকে, ঘরের ভিতরে বার্ষিক থাকেন, তারা কড়া রোদ্দ ও তাপে পীড়িত হন না। ঐ ধরনের জানালা যে কোন আকারের পাওয়া যায়।

টেলিভিসনের মাধ্যমে বৃহৎ এলাকায় পাহারার ব্যবস্থা

রাস্তাঘাটে, বৃহৎ বিপণন কেন্দ্রে, বিরাট এলাকায় টেলিভিসনের মাধ্যমে পাহারার ব্যবস্থা করা যায় কিনা, সে বিষয়ে আমেরিকার পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। মিশিগ্যানের ট্রেনটনস্থিত মোটর উৎপাদন সংস্থা ক্রাইসলার কর্পোরেশনের 3000 মোটর গাড়ী রাখবার স্থানে এই বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে।

এই ব্যবস্থার একজন পাহারাদার টেলিভিসন পর্দার সামনে বসে থাকেন। এটি ক্লোজ্‌ড সার্কিট টেলিভিসন ব্যবস্থা। ঐ ব্যবস্থার বৈদ্যুতিক তারযোগে সংকেত বাহিত হয় এবং তাতে মাত্র স্তূর্ণির্দিষ্ট কয়েক স্থানে সেই সকল সংকেত ও সংবাদ পল্লিবহনের ব্যবস্থা থাকে। ঐ ব্যবস্থার মাধ্যমে ঐ পাহারাদার দিনে এক ঘাইলের তিন-চতুর্থাংশ

স্থানের এবং রাজিতে প্রায় আধ ঘাইল এলাকার উপর নজর রাখতে পারেন। ঐ ব্যবস্থায় বহু দূর থেকে টেলিভিসন ক্যামেরাটির সাহায্যে লক্ষ্যলক্ষি বা আড়াআড়িভাবে ছবি তোলা যাবে এবং এক মিনিটেরও কম সময়ের মধ্যে ক্যামেরাটিকে অর্ধ-বৃত্তাকারে ঘোরানো যাবে। পুরা এলাকার বা চারদিকের ছবি যাতে তোলা যায়, সেই ভাবেও এই ক্যামেরাটিকে স্থাপন করা যাবে। তাছাড়া একটি স্লিট টিমে একটি ছবিকে দশ গুণ বড় করার এবং আর একটি টিমে টেপ রেকর্ড করার ব্যবস্থাও সেখানে থাকবে।

আবর্জনাতে নানা উপকরণে রূপান্তরিত করবার উদ্ভোগ

কেলে দেওয়া নানা উপকরণ ও ময়লাকে পুনরায় কি ভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে, এবং পরিবেশকে মালিন্যমুক্ত রাখা যেতে পারে সে বিষয়ে আমেরিকার পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। নিউইয়র্ক শহরের ময়লা অপসারণের কয়েকটি প্রতিষ্ঠান আছে। মি: চার্লস ম্যাকালসো ঐ প্রতিষ্ঠানের কর্মকর্তা। তিনি ময়লা নিষ্কাশন এবং ময়লাকে অন্ত জিনিষে রূপান্তরিত করার একটি অভিনব বস্ত্র উদ্ভাবন করেছেন। পুরনো বড় বড় মোটর গাড়ী ঐ বস্ত্রে ফেলবার পর দেখা যায় গাড়ীর কাচসমূহ আলাদা হয়ে বেরিয়ে এসেছে। তারপর ধাতব পদার্থ ও কাচ গলিয়ে নতুন নতুন পদার্থ তৈরি করা হচ্ছে। ছোট ছোট কোঁটা প্রভৃতি সবই এর মধ্যে ফেলা হয়। যে সব উপাদান ছাইয়ে পরিণত হয়, সেই সব ছাই বাড়ী বা রাস্তা তৈরির মালমশলা হিসাবে কাজে ব্যবহৃত হয়। আর কোন কোন আবর্জনাতে জীবাণুশূন্য করার পর ইন্ধন বা জ্বিতে সার হিসাবে প্রয়োগ করা হয়। আবর্জনা পুড়িয়ে কারখানা চালাবার জন্তে বাষ্পশক্তি উৎপাদনের পরীক্ষা করা হচ্ছে।

কৃত্রিম রেশম

তুহিনেন্দু সিন্ধা*

রেশম একটি অত্যন্ত মূল্যবান পদার্থ। রেশমের তৈরী জামাকাপড় অনেকেরই প্রিয় এবং আভিজাত্যের নিদর্শনও বটে। কিন্তু এখনকার দিনে বাজারে যে সব রেশমের জামা-কাপড় দেখা যায়, তার মধ্যে অধিকাংশ ঘোটেই আসল রেশমে তৈরি নয়। আসল রেশম প্রাকৃতিক (Natural fibre) তত্ত্ব আর কৃত্রিম রেশম হলো পুনর্গঠিত তত্ত্ব (Regenerated fibre)। পুনর্গঠিত তত্ত্ব বলা হয় সেই সব তত্ত্বকে, যার জটিল অণুকে কৃত্রিমভাবে (Synthetically) প্রস্তুত করা সম্ভব নয়। সেই জন্মে প্রাকৃতিক পদার্থ থেকে সেই জটিল অণু সংগ্রহ করে পুনরায় তত্ত্বের আকারে রূপদান করা হয়।

দৃষ্টান্ত: আসল রেশম ও কৃত্রিম রেশমের মধ্যে কোনও পার্থক্য নেই। আবার রাসায়নিক গঠন-তত্ত্বের দিক থেকে এই কৃত্রিম রেশমের সঙ্গে গুটিপোকাকার আসল রেশমের কোনও মিল নেই। আসল রেশম হলো গুটিপোকাকার দেহনিঃসৃত একরকম প্রোটিন জাতীর পদার্থ, যার গঠনে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সঙ্গে নাইট্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে। কিন্তু কৃত্রিম রেশম তৈরি হয় সেলুলোজ অণুর সাহায্যে, যার গঠনে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন থাকে, কিন্তু নাইট্রোজেন থাকে না। সেলুলোজ সযত্নে একটু সংকীর্ণ পরিচয় দেওয়া দরকার। সেলুলোজ হলো একটি জটিল জৈব রাসায়নিক যৌগ, প্রকৃতির রসায়নে যা উৎপন্ন হয় উদ্ভিদের দেহে। উদ্ভিজ্জ পদার্থমাজেই প্রধানত: সেলুলোজের দ্বারা গঠিত। কাঠের তত্ত্ব, নানা রকম উদ্ভিজ্জের আঁশ, তুলা প্রভৃতির মূখ্য উপাদান হলো সেলুলোজ।

রাসায়নিক গঠনতত্ত্বের দিক থেকে কৃত্রিম রেশমকে বলা হয় পুনর্গঠিত সেলুলোজ তত্ত্ব (Regenerated Cellulosic fibre)। আর আসল রেশমকে বলা হয় প্রোটিন তত্ত্ব (Protein fibre)।

রাসায়নিক পদ্ধতিতে উৎপাদিত এই কৃত্রিম রেশম বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে পরিচিত। কোথাও এর নাম গ্লান্স (Glance), কোথাও লাস্ট্রন (Lustron), আবার কোথাও বলে কেমিকেল সিল্ক (Chemical silk)। কৃত্রিম রেশম শিল্পে আমেরিকাই সবচেয়ে অগ্রসর, আর সে দেশের কৃত্রিম রেশম রেয়ন নামে পরিচিত। আমাদের দেশে আমেরিকার রেয়ন সিল্কের প্রচলনই বেশী।

সাধারণত: আমরা বাজারে যে রেয়নের জামাকাপড় দেখতে পাই, তাদের উৎপাদন-পদ্ধতির ভিত্তিতে তিন ভাগে ভাগ করা হয়; যথা—(1) ভিস্কস রেয়ন (Viscose rayon), (2) কিউপ্রামোনিয়াম (Cup ammonium rayon), (3) অ্যাসিটেট রেয়ন (Acetate rayon)। কিন্তু তাদের মধ্যে রাসায়নিক ধর্মের কোনও পার্থক্য নাই। এই তিন প্রকার রেয়নের মধ্যে ভিস্কস রেয়নই বাজারের রেয়ন, তথা কৃত্রিম রেশম। কাজেই এখানে ভিস্কস রেয়ন সযত্নে আলোচনা করবো।

ভিস্কস রেয়ন

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী E. J. Bevan এবং C. E.

* কলেজ অব টেক্সটাইল টেকনোলজী,

শ্রীরামপুর

Cross যুক্তভাবে এই পদ্ধতির উদ্ভাবক। ভিস্কস রেয়ন প্রস্তুতি এখানে আটটি বিভিন্ন ধাপে বর্ণনা করা হবে।

কাঁচামাল থেকে সেলুলোজ

নিষ্কাশন ও রিচিং

ভিস্কস রেয়ন তৈরির জন্তে কাঁচামাল হিসাবে সাধারণতঃ সাধারণ কাঠ ও সময়ে সময়ে কোনও নৃত্য মিলের পরিত্যক্ত তুলা (Cotton linters) ব্যবহার করা হয়। প্রথমে কাঠ খণ্ড খণ্ড করে কেটে ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইটের মধ্যে ডুবানো হয় এবং পরে বাষ্পের সাহায্যে অতিরিক্ত বায়ুর চাপে চৌদ্ধ ঘণ্টা পর্যন্ত সেদ্ধ করা হয়। এর ফলে সেলুলোজের কোন ক্ষতি হয় না, কিন্তু কাঠের মধ্যে অবস্থিত অন্ত্যন্ত বস্তুগুলি বিস্মিষ্ট হয়ে যায়। এবার ঐ পাত্রের মধ্যে অতিরিক্ত জল দিয়ে লঘু করে পরিশ্রুত করলে কাঠের মণ্ড জলের উপর ভেসে ওঠে। ঐ কাঠের মণ্ডকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট দিয়ে রিচিং করা হয় এবং পরে তাকে চাদরের আকার দেওয়া হয়। এই চাদরকে বলা হয় কাঠের মণ্ড, এর মধ্যে 90-94% সেলুলোজ থাকে।

স্টিপিং এবং প্রেসিং

এবার ঐ চাদরগুলিকে খাড়াভাবে একটি বিশেষ ধরনের পাত্রের মধ্যে রেখে তার মধ্যে 17.5% সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ ঢালা হয়। চাদরগুলিকে ঐ দ্রবণের মধ্যে 1-4 ঘণ্টা পর্যন্ত রাখা হয়, ফলে সব চাদরগুলি ফুলে ওঠে এবং কাঠের মধ্যে অবস্থিত হেমিসেলুলোজ দ্রবীভূত হয়ে যায়। এর জন্তে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণের রং বাদামী হয়। এই সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সঙ্গে সেলুলোজ বিক্রিয়া করে এবং সোডা সেলুলোজ তৈরী হয়।

শ্রেডিং (Shredding)

এই পদ্ধতিতে সোডা-সেলুলোজের চাদর-গুলিকে দুই তিন ঘণ্টার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের মেশিনে (Shredding machine) নুন্ন নুন্ন চূর্ণে পরিণত করা হয়।

এজিং

এই এজিং একটি বিশেষ ধরনের বাত্রিক ব্যবস্থা, যার মধ্যে চাপ ও তাপমাত্রা পরিবর্তনের ব্যবস্থা আছে। এখন 22°C তাপমাত্রায় 2-3 দিন ঐ পাত্রের মধ্যে সোডা সেলুলোজের নুন্ন নুন্ন চূর্ণগুলি রেখে দেওয়া হয়। এর ফলে সেলুলোজের অণুর লম্বা শৃঙ্খল তেজে ছোট ছোট সেলুলোজ অণু শৃঙ্খল (Short chain molecule) হয়ে যায়।

মস্থন বা জেন্থেশন

(Churning Or Xanthation)

এবার সোডা সেলুলোজের চূর্ণগুলিকে কার্বন ডাই সালফাইডের সঙ্গে মিশিয়ে $20-25^{\circ}\text{C}$ তাপ-মাত্রায় 3-4 ঘণ্টা ধরে একটি মস্থন পাত্রের মধ্যে রেখে পাত্রটিকে আন্তে আন্তে ঘুরানো হয়। এর ফলে কার্বন ডাই সালফাইডের মধ্যে সোডা সেলুলোজ দ্রবীভূত হয়ে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেট তৈরি হয়। সাধারণতঃ সমগ্র সোডা সেলুলোজের ওজনের 10% কার্বন ডাই সালফাইড মেশানো হয়।

মিশ্রণ

এই পদ্ধতিতে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেটকে 6.5% সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে 4-5 ঘণ্টা রেখে দেওয়া হয়। এর ফলে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেট দ্রবীভূত হয়ে যায় এবং পরিষ্কার করে ঘন বাদামী বর্ণের তরল পদার্থ তৈরি করা হয়। এই বাদামী বর্ণের তরল পদার্থকেই ভিস্কস বলে। এই ভিস্কসের মধ্যে প্রায় 7.5% সেলুলোজ বর্তমান থাকে।

রাইপেনিং

এই পদ্ধতিতে ভিস্কোস দ্রবণকে $10-18^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় ৪-৫ দিন রেখে দেওয়া হয়। এই সময়ের মধ্যে ভেঙ্গে-বাঁগরা ছোট ছোট শৃঙ্খল অণুগুলি আবার জোড়া লাগতে আরম্ভ করে এবং শেষে আবার আগের অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তত্ত্বের স্বাধীন অনেকটা এই পদ্ধতির গুরুত্বের উপর নির্ভরশীল। এখন দ্রবণটি ভিস্কোস রেয়ন তত্ত্ব তৈরির উপযুক্ত।

স্পিনিং

এবার ঐ ভিস্কোস দ্রবণকে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র-বিশিষ্ট পাত্রে মধ্যে নিয়ে পাম্পের সাহায্যে চাপ দিয়ে দ্রবণের সূক্ষ্ম ধারা প্রবাহ চারদিকে ছড়িয়ে দেওয়া হয় বাইরের একটা বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের জলীয় দ্রবণের মধ্যে। এই দ্রবণে থাকে সালফিউরিক অ্যাসিড, সোডিয়াম সালফেট, জিক সালফেট ও গ্রাকোজ। এই সব রাসায়নিক পদার্থের বিক্রিয়ার ভিস্কোস সূত্রগুলি জমে আবার সেলুলোজ তন্তুর আকার ধারণ করে।

এই পুনর্গঠিত সেলুলোজের চেহারা হয় অবিকল আসল রেশমের মত চক্চকে উজ্জল। আবার কোনও কোনও সময়ে ভিস্কোস রেয়ন আসল রেশমের থেকেও চক্চকে হয়। ভিস্কোস রেয়নের এই অতিরিক্ত চাকচিক্য ও চমক কমিয়ে

আসল রেশমের অনুরূপ করবার রাসায়নিক উপায়ও উদ্ভাবিত হয়েছে এবং এরূপ অপেক্ষাকৃত অনুরূপ ভিস্কোস রেয়ন বণ্টন জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। এরূপ চাকচিক্য ও চমক কমানোর জন্যে মিশ্রণের সময় সামান্য পরিমাণ টাইটেনিয়াম ডাই-অক্সাইড মিশিয়ে দেওয়া হয়।

কৃত্রিম রেশমের সঙ্গে আসল রেশমের গুণগত দিক থেকে তুলনা করা চলে না। আসল রেশমের তুলনার এর স্বাধীন অনেক কম। আসল রেশম ঘন স্ফারের মধ্যে দ্রবীভূত হয় আবার অ্যাসিডের মধ্যে এর স্বাধীন অপেক্ষাকৃত অনেক বেশী। তাহলেও এই যুগে কৃত্রিম রেশমের বিরাট শিল্প বিভিন্ন দেশে গড়ে উঠেছে, আর লক্ষ লক্ষ পাউণ্ড এরূপ রাসায়নিক রেশম সূত্রের সূদৃশ বস্ত্রাদি উৎপাদিত হয়ে আধুনিক মাতৃষের রুচি ও সৌখিনতা বাড়িয়েছে। গুজল্য ও চাকচিক্যে আসল রেশমের মত, অথচ দামে সস্তা এসব নকল সিন্থের কেবল সূদৃশ লাড়িই নয়, এ দিয়ে তৈরী বিভিন্ন পোষাক-পরিচ্ছদ, মোজা, কমাল প্রভৃতি এই যুগে বিশেষ জনপ্রিয়। আবার তুলা বা পশমের আঁশের সঙ্গে এই কৃত্রিম রেশম সূত্র মিশিয়ে ও পাকিয়ে এক রকম মিশ্র সূতা তৈরী হয়, যা দিয়ে নানা রকম কাপড় বোনা হয়। এই কাপড় অপেক্ষাকৃত সূদৃশ ও ব্যবহার্যপযোগী হয়ে থাকে।

আ্যাসবেস্টস

অমলকান্তি ঘোষ

আ্যাসবেস্টস আঁশযুক্ত একপ্রকার খনিজ পদার্থ। এই আঁশগুলি আলাদা করে পাক দিয়ে মৃত্তা তৈরি করে বোনবার কাজে ব্যবহার করা যায়। আ্যাস-বেস্টস তাপসহ ও অদাহ্য পদার্থ।

আ্যাসবেস্টস ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট বলে পরিচিত। দুই জাতীয় আ্যাসবেস্টস আছে; যথা—

1. ক্রিজোটাইল বা সারপেন্টাইন আ্যাস-বেস্টস। এটি একপ্রকার জলযুক্ত ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট।

2. অ্যাম্ফিবোল আ্যাসবেস্টস। এটি জলযুক্ত লৌহ ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট। অ্যাম্ফিবোলের মধ্যে পড়ে অ্যানথোফাইলাইট, অ্যামোসাইট, ক্রোসিডোলাইট, ট্রুমোলাইট ও অ্যাক্টিনোলাইট।

ক্রিজোটাইল আ্যাসবেস্টস পাওয়া যায় সারপেন্টিনাইট নামক আগ্নেয় শিলায়। এই আ্যাসবেস্টস শিলার মধ্যে শিরার ভায় সঞ্চিত থাকে। শিরার ভিতর আ্যাসবেস্টসের আঁশগুলি আড়াআড়ি ভাবে অবস্থিত থাকে। এর আঁশগুলি ছোট, শক্ত এবং বোনবার কাজের উপযোগী। অ্যাম্ফিবোল আ্যাসবেস্টস সিস্ট নামক একপ্রকার পরিবর্তিত শিলার মধ্যে থাকে। এর আঁশগুলি শিরার সমান্তরাল ও দীর্ঘ হলেও ভঙ্গুর হবার ফলে বোনবার কাজের অল্প উপযোগী।

খনি থেকে আ্যাসবেস্টস চাপড়ার আকারে পাওয়া যায় - দেখতে কড়কটা পাটের গোড়ার মত আঁশের গুচ্ছ। রং সাদা, সবুজ বা বাদামী, প্রায় শূণ্য বা রেশমের মত চকচকে। আঁশগুলি সহজে পৃথক করা যায়। আঁশের দৈর্ঘ্য, স্থূলতা, নমনীয়তা, টান সহ্য করার ক্ষমতা, তাপ ও

বিদ্যুৎ সহনক্ষমতা, অ্যাসিডে অদ্রবণীয়তা ও বরনকার্ণে উপযোগিতার উপর আ্যাসবেস্টসের উৎকর্ষ ও মূল্য নির্ভর করে। উপরিউক্ত গুণগুলি থাকবার ফলে আ্যাসবেস্টস শিলে ব্যবহৃত হয়। ক্রিজোটাইল ও অ্যাম্ফিবোল আ্যাসবেস্টসের মধ্যে ক্রিজোটাইল আ্যাসবেস্টসই শ্রেষ্ঠ। পৃথিবীর আ্যাসবেস্টসের 90%ই ক্রিজোটাইল আ্যাসবেস্টস।

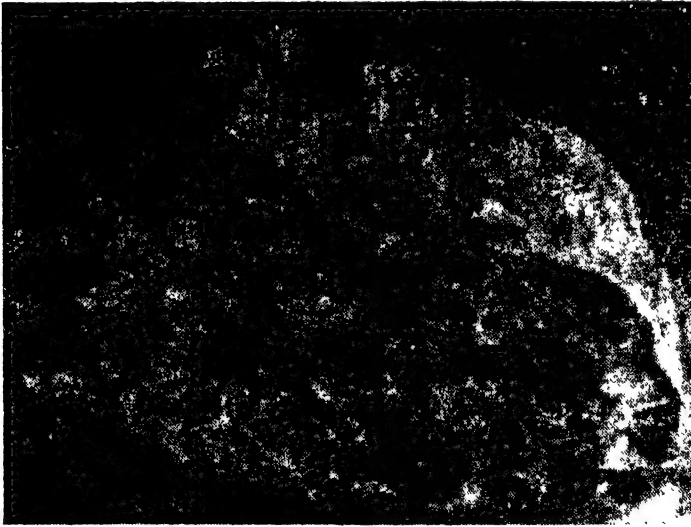
আ্যাসবেস্টসের ব্যবহার মানুষ প্রাচীন কাল থেকেই জানতো এবং নানা কাজে তা ব্যবহার করতো। প্রাচীন চীন ও মিশর দেশের লোকেরা যে আ্যাসবেস্টসের তৈরি কাপড় ও মানুষ ব্যবহার করতো, তার প্রমাণ আছে। রোমানরা আ্যাসবেস্টস দিয়ে শবাস্থাদানী ও টেবিলের ঢাকনা তৈরি করত। অভিজাত ব্যক্তি ও রাজাদের মৃতদেহ আ্যাসবেস্টসের তৈরী বস্ত্র জড়িয়ে সমাধিস্থ করত। প্রাচীন রোমে দেবদেবীর পূজার নিয়োজিত কুমারীরা যে পবিত্র প্রদীপ বহন করতো, তার পলতে আ্যাসবেস্টস দিয়ে তৈরি হতো। আ্যাসবেস্টসের তৈরি পলতে কখনও পুড়ে যায় না, ফলে আগুনের শিখাও অনিবার্ণ থাকতো।

পৰ্বটক মার্কো পোলো ত্রয়োদশ শতাব্দীতে তাতার সাম্রাজ্যে আ্যাসবেস্টসের সন্ধান পান। তিনি এর সন্ধান পেয়েই চূপ করে বসে থাকেন নি। শিলা থেকে কেমন করে আ্যাসবেস্টস নিষ্কাশন করা যায় এবং তা দিয়ে কেমন করে কাপড় বোনা যায়, সেই কৌশল আরস্ত করেন। সাইবেরিয়ার মধ্য দিয়ে ভ্রমণ করার সময় তিনি আকরিক আ্যাসবেস্টস আবিষ্কার করেন। তিনি সেগুলি শুকিয়ে খেলের মত একটি পাঞ্জের মধ্যে

ভাঁড়া করেন এবং আকরিকের ময়লাগুলি পরিষ্কার করে ফেলেন। তারপর সেই অ্যাসবেস্টস দিয়ে কাপড় বোনবার ব্যবস্থা করেন। মার্কো পোলোর পর বহু বছর পর্যন্ত অ্যাসবেস্টস সম্বন্ধে বেশী কিছু শোনা যায় নি। এর অনেক বছর পর রাশিয়ার উরাল পর্বতশ্রেণীতে অ্যাসবেস্টস পাওয়া যায় এবং সেখানে অ্যাসবেস্টস শিল্পের পত্তন হয়। বর্তমান শতকের অ্যাসবেস্টস শিল্পের গোড়াপত্তন হয় ১৮৬৪ সালে, যখন ইটালীতে ২০০ টন অ্যাসবেস্টস উৎপন্ন হয়। এরপর পৃথিবীর

কাডাম্বা জেলায়, বিহারের সিংভূম ও উড়িষ্যার সারাইকেলা এবং মাইশোরে।

খনি থেকে আকরিক অ্যাসবেস্টস বের করবার জন্তে বায়ুচালিত ড্রিল, ছেনি-হাডুড়ী এবং বিস্ফোরক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। আকরিক অ্যাসবেস্টস খনি থেকে তুলে নিয়ে ভেঙ্গে ভাঁড়া করে আঁশগুলি আলাদা করে ফেলা হয়। এর ভিতর যে সব পাথর এবং ভাঙ্গা রকড্রিল থাকে, সেগুলি বের করে দেবার জন্তে সেন্ট্রিফিউগ্যাল সেপারেটর (Centrifugal Separator) ও



আকরিক ক্রিজোটাইল অ্যাসবেস্টস

নানা দেশে অ্যাসবেস্টস শিল্প গড়ে উঠতে থাকে এবং বহু লোক এই শিল্পে সংশ্লিষ্ট থেকে জীবিকা অর্জনে ব্যাপ্ত হয়।

পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ অ্যাসবেস্টস উৎপাদনের স্থান ক্যানাডার অন্তর্গত দক্ষিণ কুইবেক। পৃথিবীর অর্ধেকের বেশী অ্যাসবেস্টস এখানে উৎপন্ন হয়। এরপর সোভিয়েট রাশিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা, সয়েলন, দক্ষিণ রোডেসিয়া, ব্রুজরাষ্ট্র, সাইপ্রাস ও ইটালী। ভারতে পাওয়া যায় অন্ধ্র প্রদেশের

বৈছাতিক চূষক ব্যবহার করা হয়। এইবার এই অ্যাসবেস্টসকে নিরোক্ত তিন ভাগে ভাগ করা হয় :

১. লম্বা আঁশওয়ালা অ্যাসবেস্টস (৩" বা তার চেয়ে বড়), যা বোনবার জন্তে কাজে লাগবে।
২. এর চেয়ে ছোট আঁশওয়ালা অ্যাসবেস্টস, যা দিয়ে মিলবোর্ড ইত্যাদি তৈরি করা যায়।
৩. একদম শেষে যে ভাঁড়া পড়ে থাকে, সেগুলি ব্যবহৃত হয় সিমেন্ট, পেট এবং বরলার ও পাইপ আচ্ছাদনের জন্তে।

অ্যাসবেস্টসের লম্বা আঁশগুলি পাক দিয়ে এক আঁশযুক্ত কিংবা বহু আঁশযুক্ত নুতা তৈরি করে চাদর, দড়ি ও কিতা প্রস্তুত হয়। তাপসহ ও অদাহ্য বলে অ্যাসবেস্টসের চাদর দিয়ে তৈরি শোবাক ও দস্তানা পরে অগ্নিনির্বাপক বাহিনীর কর্মী, লোহা ঢালাই বা সেলুলয়েড কারখানার শ্রমিকেরা আগুনের তাপের মধ্যেও নিরাপদে কাজ করতে পারে। চকচকে অ্যাসবেস্টসের আঁশ দিয়ে তাপোজ্জ্বল ম্যান্টেল তৈরি হয়। ব্রেক ও ক্লাচ লাইনিং তৈরি হয় অ্যাসবেস্টসের সঙ্গে স্ক্রু পিতলের তার দিয়ে মজবুত করে বুনে। অ্যাসবেস্টসের তৈরি বেন্ট কনভেয়র গরম জিনিষকে এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় নিয়ে যায়। বাষ্পের পাইপের ফ্রান্জে যে প্যাকিং বা গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয়, তাতে অ্যাসবেস্টস ও রবার থাকে। অনেক সময় এই জয়েন্টিকে শক্ত করার জন্তে পিতলের স্ক্রু তারের উপর বোনা অ্যাসবেস্টসের কাপড় ব্যবহার করা হয়। গরম জলের পাইপ কিংবা বয়লারের তাপের বিকিরণে যে তাপশক্তি ক্ষয় হয়, তা রোধ করার জন্তে অ্যাসবেস্টসের দড়ি দিয়ে পাইপ বা বয়লারের

গা মুড়ে দেওয়া হয় এবং তার উপর অ্যাসবেস্টসের চূর্ণ জলের সঙ্গে মিশিয়ে প্রলেপ দেওয়া হয়। ছোট আঁশওয়ালা অ্যাসবেস্টস দিয়ে মিলবোর্ড, অ্যাসবেস্টস কাগজ প্রস্তুত হয়। অ্যাসক্যান্ট, বিভিন্ন শ্রেণীর প্লাস্টিক পদার্থ এবং রঙে অ্যাসবেস্টসের গুঁড়া ব্যবহৃত হয়।

অ্যাসবেস্টসের বিদ্যুৎ সহনক্ষমতা থাকার বৈদ্যুতিক স্ক্রু কিংবা মোটা তার, সুইচবোর্ড এবং বৈদ্যুতিক বস্ত্রপাতিতে অ্যাসবেস্টস বিদ্যুৎ-প্রতিরোধকের কাজ করে। কোন কোন জাতীয় অ্যাসবেস্টস অ্যাসিডের সংস্পর্শে নষ্ট হয় না। এগুলি অ্যাসিড ছাঁকবার কাজে লাগে।

অ্যাসবেস্টসের সবচেয়ে বেশী ব্যবহার হয় অ্যাসবেস্টস-সিমেন্ট শিল্পে। সিমেন্ট ও অস্ত্রাস্ত্র জমাট বাঁধবার উপকরণের সঙ্গে ছোট আঁশযুক্ত অ্যাসবেস্টস (শতকরা 15-20) ভাগ মিশিয়ে পাইপ, টালি, ব্লেটের মত সমতল ও ঢেউতোলা সিট তৈরি হয়। এই সিটগুলি গৃহনির্মাণে গ্যালভানাইজড স্টিলের বদলে খুব চলে। এই সিট বেশী তাতে না, মরচে পড়েও নষ্ট হয় না। ভারতে অ্যাসবেস্টস-সিমেন্ট শিল্প বেশ ভালভাবেই গড়ে উঠেছে।

কেপ্লার সম্বন্ধে কয়েকটি চিন্তা ও প্রশ্ন

গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়*

কেপ্লারের চতুর্থ জন্ম-শতবার্ষিকী স্মরণে আহুত সত্য কিছু বলবার সুযোগ পাওয়ার জন্যে বিজ্ঞান পরিষদ ও ভারতীয় সায়েন্স কংগ্রেসকে কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি।

আদৌ বিজ্ঞানের ঐতিহাসিক না হয়েও কেপ্লার সম্বন্ধে কয়েকটি কথা বলবার আমন্ত্রণ আমি সানন্দে গ্রহণ করেছি, কারণ যখন কোনও বিশিষ্ট বিজ্ঞানীর জীবন আমরা স্মরণ করি, তখন আমাদের মনে কিছু চিন্তা ও প্রশ্নের উদয় হয়। কেপ্লার সম্বন্ধে সামান্য জেনেও সেই রকম চিন্তা ও প্রশ্ন আমার মনে কিছু আছে। শ্রোতাদের মনেও নিশ্চয় আছে—তবু আমার চিন্তা ও প্রশ্নগুলি শ্রোতাদের কাছে উপস্থিত করবার সুযোগটুকু আমি পেয়ে হারানাম না।

প্রশ্ন ও চিন্তার মধ্যে আবদ্ধ থাকলাম বলে, সময় সংকেপ করবার জন্যে ও বন্ধুদের সময় সেন মহাশয়ের সঙ্গে যেন কোনও কথার পুনরুক্তি না হয়, সে জন্যে কেপ্লার সম্বন্ধে ঐতিহাসিক দিকটা আদৌ বলবো না।

ষোড়শ শতাব্দী বিজ্ঞানের একটি স্মরণীয় শতাব্দী। এই সময় গ্যালিলিওর আবির্ভাব ঘটেছে। এই সময় তথ্য ও পরীক্ষার গুরুত্ব পদার্থবিদ্যে তথা সমস্ত বিজ্ঞানীর কাছে সুস্পষ্ট হয়েছে। এই শতাব্দীরই একটি বিশিষ্ট বিজ্ঞানী কেপ্লার।

কেপ্লার জীবনের প্রারম্ভে ঠিক করেছিলেন ধর্ম সংস্থার বাধেন, কিন্তু সে সময়কার তাঁদের দেশের ধর্ম সংস্থার সঙ্কীর্ণ সংস্কারহেতু সে পথ ত্যাগ করেন। অতঃপর তিনি বিশেষভাবে গণিত অধ্যয়ন দিয়ে তাঁর জীবন আরম্ভ করেন।

এখানে আমার কিছু বক্তব্য আছে। সঙ্কীর্ণতা তো মানুষের সর্বক্ষেত্রেই আছে। বিজ্ঞানীদের মধ্যেই কি সঙ্কীর্ণ সংস্কার নেই? কিন্তু বিজ্ঞানে একা চলা সম্ভব, অন্ততঃ তখন ছিল। একের সঙ্কীর্ণ সংস্কারে সেখানে অন্তের কিছু এসে যায় না। সেই জন্যেই কি কেপ্লার বিজ্ঞানের পথ অবলম্বন করেছিলেন?

কেপ্লার টাইকোব্রাহীর সহকারী হিসাবে কিছুদিন কাটান। এই সময়টা তাঁর সুশ্রম নয়। কিন্তু কিছুদিন পর টাইকোব্রাহীর মৃত্যু হয় এবং তাঁর সংগৃহীত সমস্ত তথ্য কেপ্লার পান। প্রায় এরই সাহায্যে তিনি তাঁর খ্যাত বিধিগুলি আবিষ্কার করেন। ঐশ্বর্যের প্রয়োজন বিজ্ঞানীর জীবনে কতটা, এই ঘটনা থেকে আমরা তা বুঝি।

কেপ্লারের দীর্ঘদিনের ঐশ্বর্য ও প্রচেষ্টার ফল নিউটন পেয়েছিলেন। ঠিক সেই মতে স্পেকট্রো-স্কোপিস্টদের দীর্ঘদিনের তথ্যগ্রহণ কণাভিন্দ্র-বিজ্ঞানে প্রতিষ্ঠিত করেছে। পরমাণুবিজ্ঞান কি আমরা সেইভাবে চলেছি? চলছি না এমন কথা আমার বক্তব্য নয়—এই বিষয় চিন্তা করবার আছে, এই আমার বক্তব্য। হয়তো সেদিনের পথ ও আজকের পথ এক হওয়া সম্ভব নয় বা যুক্তিযুক্তও নয়। বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকেরা হয়তো এই বিষয়ে দৃষ্টি রাখবেন।

কেপ্লারের অবদানের মধ্যে এমন কিছু বর্তমান, বা অনেক বিজ্ঞানীর কাছে সুস্পষ্ট হলেও সর্বসাধারণের সে বিষয়ে দৃষ্টি আকর্ষণ করা প্রয়োজন। গ্রহের চালচলন লক্ষ্য করে কেপ্লার যে কয়টি

নিয়ম দেখতে পান, তাকে ব্যবহারিক বিধি বলা যেতে পারে; অর্থাৎ কোনও সম্পূর্ণ তত্ত্ব (Theory) তা নয়। নিউটন সমস্ত বলবিজ্ঞান পূর্ণ তত্ত্ব জগতের কাছে উপস্থিত করেছিলেন। কেপ্‌লার-কৃত মাত্র ছুটি বিধি থেকেই নিউটনের মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্ব পাওয়া যেতে পারে। কেপ্‌লারের অল্প বিধিটি থাকার তত্ত্ব ও ব্যবহারিক বিধি পরস্পরকে

সুদৃঢ় করে—সর্বসাধারণের এটাই জ্ঞান। প্রয়োজন। এই কারণে কেপ্‌লারের দান—এই ধরনের দানের আদর্শ।

[23শে ফেব্রুয়ারী '72 ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস ও বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্বোধনে বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দিরে অনুষ্ঠিত কেপ্‌লারের চতুর্থ জন্ম-শতবার্ষিকী স্মরণ দণ্ডায় প্রদত্ত ভাষণের সারাংশ।]

কলকাতায় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়*

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম বার্ষিক অধিবেশন এই বছর (1972) জাহ্নগারী মাসের প্রথম সপ্তাহে আলিগড়ে হবার কথা ছিল। প্রস্তুতিপর্ব সেইভাবে অগ্রসর হচ্ছিল। হঠাৎ গত ডিসেম্বর মাসে পাক-ভারত যুদ্ধ শুরু হওয়ার সারা দেশে আপৎকালীন অবস্থা ঘোষিত হলো। তার কলে জাহ্নগারীর গোড়ায় আলিগড়ে বিজ্ঞান কংগ্রেসের বার্ষিক অধিবেশন স্থগিত রাখতে হয়। যুদ্ধ শেষ হবার পর আলিগড়ে বার্ষিক অধিবেশন আয়োজন করার চেষ্টা হয়েছিল, কিন্তু তা সফল হয় নি। শেষ পর্যন্ত কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় এই অধিবেশন আয়োজনের দায়িত্ব গ্রহণে এগিয়ে আসেন। এর আগে কলকাতায় শেষবার অধিবেশন হয়েছিল 1964-65 সালে সার আন্তোনিয় নুথোপাধ্যায়ের জন্মশতবার্ষিকী উপলক্ষে।

এবারের অধিবেশন হয়েছিল চার দিনব্যাপী 20—23 ফেব্রুয়ারী। 20শে ফেব্রুয়ারী সকালে বিজ্ঞান কলেজের প্রাঙ্গণে সুসজ্জিত মণ্ডপে বিশিষ্ট বিদেশী বিজ্ঞানী ও ভারতের নানা প্রান্ত থেকে আগত প্রায় হু-হাজার প্রতিনিধিদের উপস্থিতিতে প্রাক-দৈনিক জরুরী অধিবেশনের উদ্বোধন করলেন

কেন্দ্রীয় সরকারের পরিকল্পনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিভাগের মন্ত্রী শ্রী সি. সুব্রহ্মণ্যম। এবারের অধিবেশনে মূল সভাপতি ছিলেন বিশিষ্ট ভূতত্ত্ব-বিজ্ঞানী ও সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডক্টর ডাব্লিউ. ডি. ওয়েষ্ট। প্রায়শ্চৈতন্যে বিজ্ঞানী ও প্রতিনিধিদের স্বাগত জানান কলকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের অধ্যাপক ও পশ্চিমবঙ্গের রাজ্যপাল শ্রী এ. এল. ডায়াস এবং অন্যান্য সমিতির সভাপতি ও কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন।

শ্রীসুব্রহ্মণ্যম তাঁর উদ্বোধনী ভাষণে দেশের সমস্ত সম্পদ ও সুযোগসুবিধা কাজে লাগিয়ে ভারতকে দ্রুত স্বরস্তর করে তুলতে এদেশের সকল বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদদের পরস্পরের সঙ্গে পূর্ণ সহযোগিতা করে চলবার জন্তে আহ্বান জানান। তিনি বলেন দেশ আজ এমন এক পর্যায়ে পৌঁছেছে যে, প্রয়োজনীয় অগ্রাধিকার, সঠিক পরিকল্পনা ও সক্রিয় সমর্থন পেলে দেশ এখন

* দি ক্যালকাতা কেলিক্যাল কোং,

আমাদের অর্থনীতিকে স্বয়ংস্বত্ব করবার জন্তে দ্রুত পদক্ষেপে অগ্রসর হতে পারে। কিন্তু যতদিন আমরা একটি মজবুত বৈজ্ঞানিক ও কারিগরী ভিত্তি গড়ে তুলতে না পারছি, ততদিন আমরা অনগ্রসরতার আওতামুক্ত হতে পারছি না অথবা অস্ত্রের উপর নির্ভরশীলতা ছাড়তে পারছি না।

উপসংহারে বিজ্ঞানকে লোকরঞ্জক করে তোলাবার প্রয়োজনীয়তার উপর গুরুত্ব দিয়ে শ্রীমূরুগায়াম বলেন, কিশোর ও তরুণদের মধ্যে ব্যাপকভাবে বিজ্ঞান শিক্ষার ব্যবস্থা করা দরকার। আধুনিক প্রচার ব্যবস্থার মাধ্যমে দেশের সাধারণ মানুষকে বিজ্ঞান সচেতন করে তুলতে হবে।

মূল সভাপতি ডক্টর ওয়েস্ট তাঁর 'ভারতের কল্যাণে ভূতত্ত্ব' সম্পর্কিত আলোচনায় বলেন : জাতীয় উন্নয়ন পরিকল্পনায় পৃথিবীর সমস্ত উন্নত দেশ ভূতত্ত্বের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করলেও ভারত এই ব্যাপারে অনেক মন্থর গতিতে কাজ শুরু করেছিল। গত শতাব্দীর মাঝামাঝি সময় থেকে আমাদের দেশে খনিজ সম্পদ অন্বেষণের দারিদ্র্য পড়েছিল ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষার উপর। এই বিভাগটির তখন একমাত্র লক্ষ্য ছিল—দেশে কয়লার অন্বেষণ করা। পরবর্তীকালে অন্বেষণের কাজ ব্যাপকতর হয়েছে। লোহা, ম্যাঙ্গানিজ, অ্যালুমিনা, সোনা এবং খনিজ লবণ সম্পর্কে আমাদের বিশেষভাবে কাজ শুরু হলো। তবু বলা চলে, কাজের পরিধির দিক থেকে ভারতে ভূতত্ত্ব সমীক্ষা বিভাগ পৃথিবীর তৃতীয় প্রাচীনতম বিভাগরূপে পরিগণিত হলেও, আজ থেকে প্রায় তিন দশক আগেও এর আয়তন ছিল অত্যন্ত ক্ষুদ্র। স্বাধীনতা অর্জনের পর ভূতত্ত্ব সমীক্ষার ব্যাপকতা অনেকখানি বেড়ে গেছে। পরে অবশ্য ভূতত্ত্ব সমীক্ষার দারিদ্র্য অনেকটা বিকেন্দ্রীকরণ করা হয়েছে।

উপসংহারে ডক্টর ওয়েস্ট বলেন, বিজ্ঞান ও

প্রযুক্তিবিজ্ঞান ব্যাপারে আমাদের মধ্যে সব সময় একটা অসন্তোষ ও আত্মদম্যলোচনার প্রণবতা কাজ করেছে। এটা উচিত নয়। এ পর্যন্ত আমরা যা করেছি, তাতে গর্ববোধ করা চলে। আমাদের বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদদের দেখা উচিত অগ্রগতি যেন অব্যাহত গতিতে এগিয়ে চলে। একমাত্র তা হলেই জনসাধারণের কল্যাণ সাধন ও দেশের নিরাপত্তা রক্ষা করা সম্ভব হবে।

মূল সভাপতির ভাষণের পর বিজ্ঞান কংগ্রেসের সম্মানীয় সদস্যপদ প্রদান করা হয় জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এবং অধ্যাপক টি আর শেখাট্রিকে।

এরপর বিদেশাগত বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের পরিচয় করিয়ে দেন বিজ্ঞান কংগ্রেসের সাধারণ সম্পাদক অধ্যাপিকা ডক্টর অসীমা চট্টোপাধ্যায়। এবার বাংলাদেশ থেকে এসেছিলেন সবচেয়ে বেশী সংখ্যক বিজ্ঞানী দল এবং তাঁদের নেতা ছিলেন ডক্টর মহম্মদ কুদরত ই-খুদা। এ ছাড়া এই দলে ছিলেন বাংলাদেশের পরমাণু শক্তি কমিশনের অধিকর্তা ডক্টর শামসের আলি, ডক্টর ফজলুল হালিম চৌধুরী, ডক্টর এ এচ পাটওয়ারি, ডক্টর এম এ মহম্মদ হোসেন, ডক্টর আলি নবাব, ডক্টর এম রসিদুল হক, মিঃ ইব্রাহিম হোসেন তালুকদার, মিঃ দিরাজুল ইসলাম, ডক্টর আহমেদ সামসুল ইসলাম, ডক্টর এম আই চৌধুরী, ডক্টর মাজারুল হক, ডক্টর আবতাকর-জামান এবং ডক্টর কাতেহ। বুলগেরিয়া থেকে এসেছিলেন অধ্যাপক কালচো ইভানক মারকফ; চেকোস্লোভাকিয়া থেকে ডক্টর ডেনচেক সোবৎকা; ডক্টর এডমণ্ড কানফ্রি এবং ডক্টর তি বাবুস্কা; পশ্চিম জার্মেনী থেকে অধ্যাপক জি কেলারম্যান এবং ডক্টর ডারিউ জিক, জাপান থেকে অধ্যাপক এম তাসাকা এবং অধ্যাপক এন ইশিহা; পোল্যান্ড থেকে অধ্যাপক এডওয়ার্ড বোরোওস্কি; যুটেন থেকে নোবেল পুরস্কারবিজয়ী অধ্যাপক ডি এইচ আর বার্টন, শ্রীমতী মিরিয়াম গ্রিফিথ

এবং অধ্যাপক এন ডাব্লিউ পিহি ; মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র থেকে অধ্যাপক ই এক এভলফ এবং অধ্যাপক গ্যাবর ফোডর ; সোভিয়েট রাশিয়া থেকে অ্যাকাডেমিশিয়ান এম এইচ চাইলাখিয়ান, অধ্যাপক এস এ আজিমজানোভা এবং অধ্যাপক এম এল পালস্টিন।

বিদেশাগত বিজ্ঞানীদের পরিচিতির পর কলকাতার মেয়র শ্রীচামরসুন্দর গুপ্ত বিজ্ঞান কংগ্রেস উপলক্ষে আয়োজিত বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি ও বিজ্ঞান পুস্তক প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন। এই প্রদর্শনীতে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ তাঁদের প্রকাশিত বিজ্ঞান পুস্তক ও পরিষদের হাতে-কলমে বিভাগের সভ্যদের তৈরি মডেল প্রদর্শন করেন।

দ্বিতীয় দিন অর্থাৎ 21 ফেব্রুয়ারী থেকে বিজ্ঞান কংগ্রেসের তেরোটি শাখার পৃথক পৃথক অধিবেশন শুরু হয় এবং সেখানে সভাপতির ভাষণ, গবেষণাপত্র পাঠ, আলোচনা-চক্র ও বিশেষ বক্তৃতা অনুষ্ঠিত হয়। অত্যন্ত ব্যস্ততার মধ্যে এবারও কয়েকটি লোকসংগৃহীত বক্তৃতার ব্যবস্থা করা হয়। তার মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য অধ্যাপক ডি এইচ বার্টনের ‘পেনিসিলিনের রসায়ন’, অধ্যাপক সুবোধকুমার চক্রবর্তীর ‘ভূমিকম্প—প্রকৃতি ও উপযোগিতা’, অধ্যাপক বি এম জোহরীর ‘টেক্স-টিউব উদ্ভিদ’, ডক্টর নীলরতন ধরের ‘খাদ্য ও পুষ্টি’, ডক্টর আত্মারামের নবম বার্ষিক ডক্টর বীরেশচন্দ্র গুহ আরও বক্তৃতা ‘বৈজ্ঞানিক নীতি সম্পর্কে ভাববার কথা’ এবং ডক্টর এস ওয়াই পদ্মনাভনের ‘ধান বিপ্লবের দিকে’ সম্পর্কিত আলোচনা। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও বিজ্ঞান কংগ্রেসের যৌথ উদ্যোগে 23 ফেব্রুয়ারি বহু বিজ্ঞান মন্দিরের বক্তৃতা-কক্ষে ‘মাতৃভাষার বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও তার প্রসার’ এবং বোহানেনস কেপ্লার সম্পর্কে বাংলা ভাষায় আলোচনার আয়োজন করা হয়। এই আলোচনা সভার সভাপতিত্ব করেন জাতীয়

অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এবং আলোচনার অংশ-গ্রহণ করেন ডক্টর কুদরত-ই খুদা, ডক্টর শামসের আলি, ডক্টর শামসুল ইসলাম, শ্রীঅমলেন্দু বসু, শ্রীদময়জিৎ কর, ডক্টর গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়, এবং শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন। এবার আর একটি উল্লেখযোগ্য আলোচনা হয়েছিল এগ্রোনমিক্স (Egronomics) সম্পর্কে। সাড়ে তিন দিনব্যাপী এই আলোচনা সভার উদ্বোধন করেন উপাচার্য ডক্টর সেন এবং আলোচনার বিভিন্ন বিষয়ে অংশ-গ্রহণ করেন বহু বিশেষজ্ঞ।

এবারের অধিবেশন পূর্ণাঙ্গ না হলেও বঙ্গীয়ীতি প্রীতি সম্মেলন ও সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠানে প্রতিনিধিদের মনোরঞ্জন করা হয়। পশ্চিমবঙ্গের রাজ্যপাল, কলকাতার মেয়র এবং স্থানীয় অত্যর্থনা সমিতির সভাপতি তিন দিন বিশিষ্ট বিদেশী বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রতিনিধিদের প্রীতি সম্মেলনে আগ্র্যায়িত করেন। তিন দিনের সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠানে শ্রী এ সি সরকার ম্যাজিক, সুরসংগঠন রবীন্দ্রনাথের ‘কচ ও দেবদানী’ কবিতা অবলম্বনে নৃত্যনাট্য, শ্রীনিখিল বন্দ্যোপাধ্যায় সেতার বাদন এবং শিশু রংমহল ‘ভারতের সঙ্গীত’ নৃত্যানুষ্ঠান পরিবেশন করেন। এছাড়া অধিবেশন শেষে 24 ফেব্রুয়ারীতে বহিরাগত প্রতিনিধিদের কলকাতার বিড়লা প্র্যান্টোটারিয়াম ও কলকাতার আশেপাশের দ্রষ্টব্য স্থানগুলি দেখাবার ব্যবস্থা করা হয়।

অল্প সময়ের প্রস্তুতিতে এবারকার অধিবেশন আয়োজিত হওয়ার কেউ কেউ পূর্বাঙ্কে সংশয় পোষণ করেছিলেন, কলকাতার এই অধিবেশনে বিজ্ঞান কংগ্রেসের মর্যাদা রক্ষিত হবে কিনা। কিন্তু পূর্ণাঙ্গ অধিবেশনের আড়ম্বর এবার না থাকলেও এই অধিবেশনে বিজ্ঞান কংগ্রেসের মর্যাদা যে বখাৎভাবেই বজায় ছিল, এ কথা সকলেই শেষে স্বীকার করেছেন।

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

প্রাকৃতিক রবারের কথা

বর্তমান যুগে নিত্য প্রয়োজনীয় জ্বরের উপাদান হিসাবে রবার বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে আছে। বর্তমানে অবশ্য কৃত্রিম রবারের প্রচলনই বেশী, কারণ চাহিদা পূরণের উপযোগী যথেষ্ট পরিমাণ রবার প্রকৃতি থেকে আহরণ করা অসম্ভব, যদিও প্রাকৃতিক রবার বহু কাজেই ব্যবহৃত হয়।

কৃত্রিম রবার আবিষ্কারের পূর্বে প্রাকৃতিক রবারই মানুষের চাহিদা মেটাতে। ক্রিষ্টোফার কলম্বাস প্রথম রবারের সন্ধান পান। তিনি আদিবাসীদের মধ্যে রবারের ব্যবহার লক্ষ্য করেন। তারা প্রাকৃতিক রবার জুতা তৈরির কাজে ব্যবহার করতো। একটি পাত্রে রবারের রস নিয়ে তাতে পা ডুবিয়ে কিছুক্ষণ পরে তুলে নিত। ঐ রস তখন শুকিয়ে একটি প্রলেপ পড়তো। এভাবে কয়েক বার পা ডুবিয়ে প্রলেপটি একটু মোটা হলেই সেটা তাদের জুতার কাজ করতো। কলম্বাসই প্রথম রবার ইউরোপে নিয়ে যান।

1776 খ্রিস্টাব্দে বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক জোসেফ প্রিন্সলি লক্ষ্য করেন যে, রবারের দ্বারা কাগজের উপর থেকে পেন্সিলের দাগ তোলা যায়। সে জন্মে ইংরেজীর Rub (ঘসা) শব্দ থেকে এর নাম হয় Rubber বা রবার।

প্রাকৃতিক রবার গাছ থেকে উৎপন্ন হয়। এটা একপ্রকার গাছের রস। যে গাছ থেকে বেশীর ভাগ রবারের রস পাওয়া যায়, তার বৈজ্ঞানিক নাম হিভিয়া ব্রাসিলিয়েনসিস (Hevea Brasiliensis)। রবার গাছের কাণ্ড ছুরি দিয়ে চিরে দিলে রস বের হয়। ঐ রস গাছের গোড়ায় একটি পাত্রে জমা হয়। টাইকা রস আঠালো ও ঘন হুখের মত

সাদা। এই রসে প্রায় শতকরা 60 ভাগ জল, 35.62 ভাগ রবার হাইড্রোকার্বন, 2.03 ভাগ প্রোটিন ও 1.65 ভাগ রেজিন (Resin) থাকে। এক একটি গাছ থেকে বছরে প্রায় 6 পাউণ্ড পরিণত রবার পাওয়া যায়। এই গাছ সিংহলে বেশী জন্মায়, ভারতে কেরালাতেও রবারগাছ জন্মায়।

গাছ থেকে সত্ত্ব সংগৃহীত রসের সঙ্গে কিছু ব্যাক্টেরিয়া মিশানো হয়। এরা অ্যাসিড উৎপন্ন করে বলে শতকরা 0.6-1 ভাগ অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড মেশানো হয়। একে তখন ফ্যাক্টরীতে জমা রাখবার প্রয়োজনে লিটার প্রতি 0.5-1 গ্রাম সোডিয়ামবাই-সালফাইট মেশানো হয়। এটা জারণ রোধ করে। যখন ঐ রস থেকে রবার প্রস্তুত করা হয়, তখন এতে শতকরা 5 ভাগ অ্যাসেটিক অ্যাসিড মিশিয়ে ঘনীভূত করা হয়। এই ঘনীভূত রবারকে ফিল্টার করে আলাদা করা হয়। এই ঘনীভূত রবারে শতকরা 92 ভাগ রবার হাইড্রোকার্বন থাকে। একে তখন রোলারের মধ্যে দিয়ে চালিয়ে জল নিষ্কাশন করে রবারের চাদর প্রস্তুত করা হয়। এই রবারকে বলা হয় crude rubber বা অপরিণত রবার। এটি খেলার জুতার শোলের কাজে ব্যবহৃত হয়। কারণ এটি শক্ত, ঘাতসহ ও স্থিতিস্থাপক।

ইংল্যান্ডে 1800 শতকে টমাস হানকক (Thomas Hancock) ও চার্লস ম্যাসিন-টোস (Charles Masintosh) নামে দুই ভদ্রলোক কাপড়ের দুই পিঠে রবার মাখিয়ে বর্ষাতি প্রস্তুত করবার চেষ্টা করেন। হানকক রবারের দু-একটি ছোটখাটো জিনিসও প্রস্তুত করতে থাকেন। কিন্তু তাঁর কাছে বেশী যন্ত্র না থাকায় এসব জিনিস তৈরি করা কঠিন ছিল। সে জন্তে তিনি একটি যন্ত্র উদ্ভাবন করেন এবং তার নাম দেন 'Hancock's Pickle'। এটিই আধুনিক রবার মিলের জনক।

রবারের সঙ্গে গন্ধক, কপূর, তৈল ইত্যাদি মিশিয়ে যন্ত্রে চাপ ও তাপ প্রয়োগ করে একে নরম ও নমনীয় করা হয়। এই যন্ত্রে চাপ ও তাপ নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা আছে। রবার দিয়ে তন্তু, পাইপ, সাইকেল বা মোটরের টায়ার ইত্যাদি তৈরি হয়। সুতার উপর রবারের প্রলেপ লাগিয়ে টায়ার প্রস্তুত করা হয়।

আমেরিকায় প্রায় 1800 খৃষ্টাব্দ নাগাদ রবার ব্যবহারের চেষ্টা করা হয়। কিন্তু বিশেষ সাফল্যলাভ করা সম্ভব হয় নি। কারণ এই রবারের তৈরি জিনিসগুলি গরমে নরম ও আঠা-আঠা হয়ে যেত এবং ঠাণ্ডায় শক্ত ও ভঙ্গুর হয়ে পড়তো। ফলে এই সমস্ত জিনিস বেশীদিন ব্যবহার করা সহজ হতো না। চার্লস গুডইয়ার (Charles Goodyear) এই রবার নিয়ে কাজ করছিলেন। কিন্তু দারিদ্র্য ও অনিশ্চয়তার জন্তে তিনি সাফল্যলাভে ব্যর্থ হছিলেন। শেষে 1839 সালে তিনি আবিষ্কার করেন যে, রবারকে গন্ধক ও কিছু ধাতব অক্সাইডের সঙ্গে উত্তপ্ত করলে এটি গরম ও ঠাণ্ডায় অপরিবর্তিত থাকে। এই প্রক্রিয়াকে ভালক্যানাইজেশন (Vulcanisation) বলে। পরে জানা যায়

যে, গন্ধক ছাড়া আরও নানা রকম রাসায়নিক, যেমন—জৈব পারঅক্সাইড, নাইট্রোজেন বোঁগ ইত্যাদিও একই কাজ করে। এই প্রক্রিয়ায় সম্ভবতঃ গন্ধক রবার অণুর মধ্যে সংযোগ রক্ষাকারীর কাজ করে। মিশ্রিত গন্ধকের পরিমাণের উপর রবারের গুণাগুণ নির্ভর করে। যদি শতকরা ১-৬ ভাগ গন্ধক মেশানো হয়, তবে এটি সাধারণ নরম রবার হয়, যদি ২৫-৩০ ভাগ মেশানো হয়, তবে তা শক্ত রবার হয়।

ভালক্যানাইজেশন প্রক্রিয়ায় দস্তার উপস্থিতিতে লিথার্জ চুন, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি প্রক্রিয়ার সময় সংক্ষেপ করে। এই রবারের সঙ্গে কিছু পুরক, রং ইত্যাদি মেশানো হয়। কার্বন ব্ল্যাক, জিঙ্ক অক্সাইড প্রভৃতি পুরকের কাজ করে। পেট্রোলিয়াম, রেজিন প্রভৃতি মিশালে রবার নরম হয়। অজৈব রঙীন রং, যেমন—লৌহ অক্সাইড, ক্রোমিয়াম অক্সাইড ইত্যাদির চেয়ে জৈব রংই বেশী ব্যবহৃত হয়। এই সমস্ত জিনিষ রবারের গুণাবলীর নানাভাবে উন্নতি সাধন করে।

বর্তমানে অবশ্য কৃত্রিম রবারের ব্যবহারই বেশী, তথাপি প্রাকৃতিক রবারেরও বিশেষ প্রয়োজন আছে।

শ্রীমলয় সরকার

পারদর্শিতার পরীক্ষা

ভূ-বিজ্ঞানে তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জগ্গে নীচে ৫টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রতিটি প্রশ্নে ২০ নম্বর আছে। এক একটি প্রশ্নে বতগুলি ভাগ আছে, তাদের প্রত্যেকটিতেই সমান নম্বর। প্রশ্নের সঙ্গে যে উত্তরগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির মধ্যে কোনটি সঠিক বলতে হবে। উত্তর দেবার জগ্গে মোট সময় ৫ মিনিট। এই সময়ের মধ্যে তুমি যত নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী ভূ-বিজ্ঞানে তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা মোটামুটি ধারণা করতে পারবে।

১. (ক) পৃথিবীর ভর কত ?

$$6 \times 10^{12} \text{ কিলোগ্রাম}$$

$$6 \times 10^{18} \text{ কিলোগ্রাম}$$

$$6 \times 10^{24} \text{ কিলোগ্রাম}$$

(খ) পৃথিবীর গড় ঘনত্ব কত ?

$$\text{প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে } 0.55 \text{ গ্রাম}$$

$$\text{প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে } 5.5 \text{ গ্রাম}$$

$$\text{প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে } 55 \text{ গ্রাম}$$

2. (ক) ভূপৃষ্ঠে সর্বোচ্চ স্থানের উচ্চতা হচ্ছে—

884 মিটার

8844 মিটার

88444 মিটার

(খ) পৃথিবীর সমুদ্রগর্ভে গভীরতম স্থানটির গভীরতা হলো—

10900 মিটার

19000 মিটার

91000 মিটার

3. (ক) পৃথিবীর আর্কটিক গতির ফলে বিষুবরেখাস্থিত যে কোন বিন্দু এক ঘণ্টায় কতখানি পথ আবর্তিত হয় ?

17 কিলোমিটার

170 কিলোমিটার

1700 কিলোমিটার

(খ) পৃথিবীর বার্ষিক গতির ফলে এক ঘণ্টায় পৃথিবী গড়ে কতখানি দূরত্ব অতিক্রম করে ?

1060 কিলোমিটার

10600 কিলোমিটার

106000 কিলোমিটার

4. (ক) সূর্য থেকে পৃথিবীতে যে তাপ এসে পৌঁছয় এবং সূর্য থেকে নির্গত যে মোট তাপ, তাদের অনুপাত হচ্ছে—

$1 : 2 \times 10^5$

$1 : 2 \times 10^9$

$1 : 2 \times 10^{13}$

(খ) পৃথিবী যদি সম্পূর্ণরূপে মন্থণ একটি গোলক হতো (অর্থাৎ পাহাড়-পর্বত, সমুদ্র-গহ্বর ইত্যাদি বর্তমান না থেকে ভূপৃষ্ঠের সব স্থানই যদি ভূকেন্দ্র থেকে সমদূরবর্তী হতো), তবে পৃথিবীতে সঞ্চিত জলরাশি সমগ্র ভূপৃষ্ঠকে আবৃত করে রাখতো। সেক্ষেত্রে ঐ জলরাশির গভীরতা হতো—

36'6 মিটার

366 মিটার

3660 মিটার

5. এক ঘন কিলোমিটার সমুদ্রের জলে

(ক) সোনার পরিমাণ :

0.4 কিলোগ্রাম

4 কিলোগ্রাম

40 কিলোগ্রাম

(খ) রূপার পরিমাণ :

3.4 কিলোগ্রাম

34 কিলোগ্রাম

340 কিলোগ্রাম

(গ) লোহার পরিমাণ :

116 কিলোগ্রাম

1160 কিলোগ্রাম

11600 কিলোগ্রাম

(ঘ) পারদের পরিমাণ :

30 কিলোগ্রাম

300 কিলোগ্রাম

3000 কিলোগ্রাম

(ঙ) থোরিয়ামের পরিমাণ :

8.1 কিলোগ্রাম

81 কিলোগ্রাম

810 কিলোগ্রাম

(উত্তরের মধ্যে 250নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজেন্দ্র নাথ ঙ্গ ও জয়ন্ত বসু

ঈল ও কয়েকটি বৈদ্যাতিক মাছ

1856 সালে প্রকৃতি-বিজ্ঞানী ডক্টর ক্যাম্পের জালে ধরা পড়লো একটি অদ্ভুত প্রাণী। অনেকটা সরেল পাতার মত দেখতে—চ্যাপ্টা ও স্বচ্ছ। লম্বায় দু-ইঞ্চির বেশী নয়। ডক্টর ক্যাম্প এর নাম দিলেন *Leptosephalus brevirostris*। তারপর গ্রোসি, ক্যালাড্রুসিও, স্মিড প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের ব্যাপক গবেষণার ফলে জানা গেল—এই লেপ্টো-সেফালি ঈল মাছেরই কিছুটা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত বাচ্চা বা লার্ভা। প্রাথমিক লার্ভা থেকে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছতে এদের দেহের আকার আটবার পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তনের রহস্য আজও অজানা।

পূর্ণাঙ্গ ঈল কিন্তু দেখতে অনেকটা সাপের মত। দেহটি সাপের মতই মন্থণ, কিন্তু পিচ্ছিল। কিন্তু ঈলের পাখনা আছে, সাপের যা নেই। পিঠের দিক থেকে শুরু করে একেবারে লেজ পর্যন্ত একটি অবিচ্ছিন্ন পাখনা। প্রাগৈতিহাসিক মাছের অনেক বৈশিষ্ট্যই এদের মধ্যে বর্তমান। এর একটি হলো স্থলভাগের উপর দিয়ে চলবার ক্ষমতা, বিশেষ করে হ্রদ বা পুকুরে ঘাদের বাস। ডিম পাড়ার সময়ে তারা স্থলভাগ ছেড়ে নদীতে নামে—তারপর নদী থেকে সমুদ্রে যায়।

সাধারণতঃ ঈল মাছ তিন থেকে পাঁচ ফুট লম্বা হয়ে থাকে। ছয়-সাত ফুট দীর্ঘ ঈলও দেখা যায়। এরা হলো সমুদ্রবাসী কঙ্গার ঈল। আর ঈল-মাছের মধ্যে যারা দৈত্যবিশেষ, অর্থাৎ সামুদ্রিক মোরে—লম্বায় তারা দশ ফুটের কাছাকাছি।

আমাদের পরিচিত বাণ মাছের মত ঈল একধরনের মাছ, সাপ নয়। যদিও এক সময় লোকের সে রকমেরই ধারণা ছিল। গ্রীক দার্শনিক অ্যারিস্টটল মনে করতেন, সমুদ্রের আবর্জনা থেকেই ঈলের উদ্ভব হয়। কিছুদিন আগেও এরকম একটা প্রবাদ ছিল যে, জলে ষোড়ার লেজের চুল পড়লে সেগুলি ঈল মাছে রূপান্তরিত হয়। সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চলে এইসব উদ্ভট ধারণা হয়তো আজও আছে কুসংস্কারাচ্ছন্ন মানুষের মনে।

ঈলের জন্ম হয় গভীর সমুদ্রে। এদের বসবাস প্রধানতঃ ইউরোপ, আমেরিকা আর আইসল্যান্ডের মিঠা জলে। পূর্ব ও দক্ষিণ আফ্রিকা, পূর্ব-ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, উত্তর অস্ট্রেলিয়া—এমন কি, ভারতবর্ষেও ঈল দেখা যায়। সাধারণতঃ নদী বা হ্রদে—অনেক সময় পুকুরেও এরা বাস করে। আবার কিছু কিছু ঈল আছে, যেমন—কঙ্গার বা মোরে, যারা স্থায়ীভাবেই সমুদ্রের বাসিন্দা।

ভারী অদ্ভুত এইসব ঈল মাছ। ইউরোপের নদী আর হ্রদ অঞ্চল থেকে ওরা ডিম পাড়তে আসে বারমুদার গভীর অ্যাটলান্টিকে—একটানা তিন হাজার মাইল পথ পাড়ি দিয়ে। আমেরিকান ঈলদের যাত্রাপথ কিছুটা কম। হাজার মাইলের মত। ভারত,

আফ্রিকা এবং অস্ট্রেলিয়ারাঙ্গী ঈলদের ডিম ছাড়বার জায়গা হলো ভারত মহাসাগর। গভীর সমুদ্রে কিছু কিছু সমুদ্র-গুলোর প্রাচুর্য এবং নোনা জলে ডিম ফোটবার উপযুক্ত পরিবেশ— এই দুটি কারণে ডিম পাড়বার জন্তে ঈলকে হাজার হাজার মাইল পথ পাড়ি দিতে হয়।

ডিম ফুটে প্রথমে বোয়াল শূক—দৈর্ঘ্যে এক ইঞ্চিরও কম। তারপর শূক থেকে লেপটোসেফালি এবং তা থেকে দুটি স্তর পেরিয়ে এলভার বা গ্রাস-ঈল। তখনও শরীরটা বেশ চ্যাপ্টা এবং আধা স্বচ্ছ। এই অবস্থায় পৌঁছুতে সময় লাগে প্রায় দু-মাস। এই দু-মাস ওরা সমুদ্রের তলায় চূপ করে বসে থাকে। এলভার অবস্থাতেই ওরা প্রথম সাঁতার দিতে শেখে। তারপর হয় যাত্রা শুরু—নোনা জল থেকে এবার মিঠা জলের দিকে। আর এই যাত্রাপথেই ঘটে যায় জীবনের বাকী পরিবর্তনগুলি। ক্রমশঃ চ্যাপ্টা থেকে সরু। আধা স্বচ্ছ থেকে প্রায়-অস্বচ্ছ তারপর পুরাপুরি অস্বচ্ছ। পরিশেষে মিঠা জলে পৌঁছে পূর্ণাঙ্গ লাভ করে। গবেষকের জালে কখনো কখনো ধরা পড়েছে এই সব বিভিন্ন জীবন-স্তরের ঈল এবং তার ফলেই ঈল মাছের জীবন-রহস্য কিছু কিছু জানা গেছে। তবে আশ্চর্যের বিষয় এই যে, দীর্ঘ এই অভিযানে পূর্ণবয়স্ক ঈল কখনো ধরা পড়ে নি। বিশেষজ্ঞদের তাই ধারণা, গভীর সমুদ্রে ডিম ছাড়বার পরেই ওদের মৃত্যু ঘটে।

যৌন-পূর্ণতায় পৌঁছুতে জুই-ঈলের প্রায় আট বছর সময় লাগে। তারপর গভীর সমুদ্রে গিয়ে প্রসব ও মৃত্যু। এরা কুড়ি বছর পর্যন্ত বাঁচে। ঈল মাছের খাণ্ড প্রধানতঃ সমুদ্র-গুল্ম এবং অগ্ন্যাগ্ন জলজ প্রাণী। বৃহদাকার মোরে ঈল অনায়াসেই ছোট ছোট অক্টোপাস ধরে খায়।

ঈল শুধু খাদ্যকই নয়, খাণ্ড হিসেবেও অত্যন্ত সুস্বাদু এবং পুষ্টিকর মাছ। শ্রোতের মুখে ওরা যখন সমুদ্রে যাত্রা করে, ফাঁদ পেতে বা জালের সাহায্যে ঈল শিকার তখন অনেক অঞ্চলেই একটি ভাল স্পোর্ট।

বৈজ্ঞানিক মাছ

বৈজ্ঞানিক ঈলের কথা তোমরা নিশ্চয়ই শুনেছ। ঈল মাছের শরীরে কি সত্যসত্যই বিদ্যুৎ সঞ্চিত থাকে? ব্রেজিল এবং গায়নার নদী ও সমুদ্রে যারা ঘুরে বেড়ায়, অনেকটা ঈল মাছের মতই দেখতে, মারাত্মক বিদ্যুৎভরা সেই সব সর্পাকৃতির প্রাণী আসলে ঈল নয়। জাতি, ধর্মে ঈল থেকে সম্পূর্ণ পৃথক এক আশ্চর্য মাছ। ঈল-সদৃশ আকৃতির জন্তে এবং শরীরে বিদ্যুৎশক্তি সৃষ্টি করতে পারে বলেই এদের বলা হয় ইলেকট্রিক ঈল। তা ছাড়া ক্যাট-ফিস এবং ইলেকট্রিক-রে বা টরপেডো মাছ মিছের দেহের মধ্যেও বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে। ক্যাটফিস প্রধানতঃ দেখা যায় আরব দেশে। আর উষ্ণ সমুদ্রাঞ্চলের প্রায় সর্বত্রই টরপেডো মাছ ঘোরাফেরা করে।

এদের মধ্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতায় ইলেকট্রিক ঈল সবাইকে হার মানায়। হয় ফুট লম্বা একটি বৈজ্ঞানিক ঈল তড়িৎ-স্পর্শে একটি ঘোড়াকে অনায়াসেই অবশ করে দিতে পারে।

এদের তড়িৎশক্তির মাত্রা কয়েক-শ ভোল্ট। এর তুলনায় টরপেডো এবং ক্যাটফিসের তড়িৎশক্তি অনেক কম—ত্রিশ চল্লিশ ভোল্ট মাত্র।

প্রধানতঃ শিকার ধরবার কাজেই ওরা নিজেদের বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করে। ক্যাটফিস, বিদ্যুতের স্পর্শ লাগিয়ে আহাররত অথ কোন মাছকে অবশ করে দিয়ে তার খাবারটা আত্মসাৎ করে। টরপেডো মাছের স্বভাব হলো বালির মধ্যে আত্মগোপন করে থাকা এবং শিকার কাছে আসামাত্র হঠাৎ বেরিয়ে এসে তাকে কাবু করে ফেলা। আর ইলেকট্রিক স্ট্রীল তার বিপুল শক্তিকে সরাসরি কাজে লাগায়।

বৈজ্ঞানিক মাছের শরীরে বিদ্যুৎ সৃষ্টির মূল রহস্যটি কি? জীব-বিজ্ঞানীরা বলেন, এদের শরীরের লেজের দিকে আছে পরিবর্তিত পেশীনির্মিত এক ধরনের বৈজ্ঞানিক কোষ। এগুলি কিন্তু সাধারণ রাসায়নিক ব্যাটারী বা ড্রাই সেলের মত নয়। প্রতিটি ব্যাটারী বা তড়িৎ-উৎপাদক যন্ত্র বহু কেন্দ্রকযুক্ত (Multinucleate) সজীব পেশী-কোষ বা মাস্‌ল-সেল দিয়ে তৈরি কতকগুলি চাকতির সমন্বয়। এগুলিকে বলা হয় ইলেকট্রোপ্লাস্ম। যে কোন ছুটি চাকতির মাঝখানে রয়েছে সংযোজক-তন্তুর দ্বারা গঠিত বিভেদ-প্রাচীর এবং প্রতিটি চাকতির মধ্যে পারস্পরিক সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ সঞ্চয় ও ক্ষরণের ব্যাপারটিকে নিয়ন্ত্রিত করেছে কতকগুলি মোটর নার্ভ। ইলেকট্রিক টরপেডোর লেজে উল্লম্বভাবে সজ্জিত এরকম কুড়ি হাজার চাকতি থাকে। ইলেকট্রিক স্ট্রীলের ক্ষেত্রে চাকতির সংখ্যা অনেক বেশী এবং সেগুলি অনুভূমিকভাবে সজ্জিত।

মানুষের জানা আদিমতম তড়িৎ-যন্ত্র হলো এসব বৈজ্ঞানিক মাছ। অনেক ক্ষেত্রে মানুষ এদেরকে নিজের প্রয়োজনে ব্যবহার করেছে। এই ধরনের কম্পনশীল সঙ্কেত-বার্তা (Vibro message) সৃষ্টির ব্যাপারে একসময় টরপেডোকে কাজে লাগানো হতো। এমন কি বাতের রোগীকে এই মাছের উপরে খালি পায়ে দাঁড় করিয়ে মৃৎ 'শক্' নেবার চিকিৎসা-পদ্ধতিও কোন কোন স্থানে চালু ছিল।

বিমল বসু

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 6×10^{24} কিলোগ্রাম
- (খ) প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে 5.5 গ্রাম
2. (ক) 8844 মিটার

[বলা বাহুল্য, সর্বোচ্চ স্থানটি হলো মাউন্ট এভারেস্ট।]

(খ) 10900 মিটার

[সমুদ্রগর্ভে গভীরতম স্থানটি প্রশান্ত মহাসাগরের পশ্চিম ভাগে অবস্থিত।
স্থানটির নাম 'ম্যারিয়ানা ট্রেন্স'।]

3. (ক) 1700 কিলোমিটার

[24 ঘণ্টার বিন্দুটির আবর্তন-পথের ঘোট পরিমাণ হচ্ছে $2\pi r$, যেখানে r হলো
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ। এথেকে সহজেই ঘণ্টার আবর্তনের বেগ হিসাব করা যায়।]

(খ) 106000 কিলোমিটার

[পৃথিবীর কক্ষপথকে বুজাকার ধরে নিলে ঐ বুজের পরিধি হচ্ছে $2\pi r$, যেখানে
 r হচ্ছে সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব। পৃথিবী এক বছরে এই পরিধি একবার
অতিক্রম করে। সুতরাং পৃথিবী ঘণ্টার কতটা পথ অতিক্রম করে, তা সহজেই
হিসাব করা যায়।]

4. (ক) $1 : 2 \times 10^9$

(খ) 3660 মিটার

5. (ক) 4 কিলোগ্রাম

(খ) 340 কিলোগ্রাম

(গ) 1160 কিলোগ্রাম

(ঘ) 30 কিলোগ্রাম

(ঙ) 810 কিলোগ্রাম

[সমুদ্রের জলে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন এবং লবণের সোডিয়াম ও ক্লোরিন
ছাড়াও সোনা, রূপা, লোহা, অ্যালুমিনিয়াম, দস্তা, সীসা, টিন, তামা, কোবাল্ট,
নিকেল, পারদ, বোরিয়াম প্রভৃতি বহু প্রকার পদার্থ থাকে।]

অন্ধদের সহায়ক টেলিভিসন-ক্যামেরা

পৃথিবীতে দৃষ্টিহীনদের সংখ্যা ক্রমশঃ বেড়েই চলেছে। তাহাড়া আরও আছেন,
যারা চশমা নিয়েও দিন-দিন অন্ধত্বের পথে পা বাড়চ্ছেন।

অন্ধদের নতুন নতুন সুযোগ-সুবিধা দেবার জন্তে চেষ্টা চলছে পৃথিবীর প্রত্যেকটি
দেশে। আজকে বিজ্ঞানের এই উন্নতির দিনে দৃষ্টিহীনেরা যাতে পড়াশুনার জন্তে
আরও সহজ উপায়ে ঘরের সাহায্য নিতে পারেন, সেই আশাই করেছেন সবাই।

বিজ্ঞানীদের চেষ্টার ফলে টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। এই
টেলিভিসন-ক্যামেরা দৃষ্টিহীনদের পক্ষে খুব সহায়ক হবে।

আসলে এই সম্পর্কে গবেষণা হয়েছিল অনেক দিন আগেই। 1958 সালে ডক্টর

বার্টনের একটা পরীক্ষা সবার মনে সাড়া জাগাতে পেরেছিল। আমেরিকার স্নায়ু-তত্ত্ববিদ ডক্টর বার্টন একটি অন্ধ মেয়ের মস্তিষ্কের মধ্যে বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গ প্রবাহিত করে তাঁকে পৃথিবীর আলোর অনুভূতি দিয়েছিলেন।

রেডারের সাহায্যে ডক্টর বার্টন পরীক্ষাটি করেছিলেন। তাঁর মতে, অন্ধদের মস্তিষ্কের কোষগুলিকে নিৰ্জীব মনে করবার কোন কারণ নেই। বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গের সাহায্যে ঐ কোষগুলিকে আবার সজীব করা যায়। তিনি আরও জানিয়েছিলেন, ভবিষ্যতে অন্ধরা তাঁর পরীক্ষার ফলে দেখতে সক্ষম হবেন। 1958 সালে অনেক বিখ্যাত পত্রিকায় তাঁর এই পরীক্ষার কথা প্রকাশিত হয়েছিল।

এটা বলা যেতে পারে যে, ডক্টর বার্টনের এই সূত্রটির উপর নির্ভর করে পরবর্তী কালে দৃষ্টিহীনদের বর্ণ পরিচয়ের ক্ষেত্রে টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে।

1970 সালের 22শে জুলাই ব্রিটিশ চিকিৎসা গবেষণা পর্ষদ পার্লামেন্টে তাঁদের বার্ষিক রিপোর্ট পাঠিয়ে এই যুগান্তকারী আবিষ্কারের কথা জানিয়েছেন। এই সংবাদে সমস্ত পৃথিবীতে আজ সাড়া পড়ে গেছে।

মস্তিষ্কের যে অংশটি সাধারণ মানুষকে কোন কিছু ‘দেখিয়ে থাকে’, একজন দৃষ্টিহীনের মাথার সে অংশটিতে ছোট ছোট বৈজ্ঞাতিক তারের সাহায্যে তাঁকে ‘আলোর চিহ্ন’ দিতে বিজ্ঞানীরা সক্ষম হয়েছেন বলে জানিয়েছেন।

বেতারের সহায়তায় এই পরীক্ষাটিতে তাঁর মস্তিষ্কে অক্ষরের ছাপ দিয়ে এবং টেলিভিসন-ক্যামেরার সাহায্যে সেই বিশেষ অংশটিতে ছাপা অক্ষরের ছবি পাঠিয়ে বিজ্ঞানীরা দেখেছেন—দৃষ্টিহীন লোকটি তা পড়তে পেরেছেন। ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা এই ধরনের নতুন টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করে সকলকে তাক লাগিয়ে দিয়েছেন।

মস্তিষ্কের বিশেষ অংশটি সম্বন্ধে যা জানা গেছে, তা হলো মানুষের মস্তিষ্কের একটি বিশেষ স্থানে দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্র অবস্থিত। দৃষ্টিহীনদের ক্ষেত্রে এই কেন্দ্রটি সাধারণতঃ নীরব থাকলেও বৈজ্ঞাতিক-তরঙ্গের সাহায্যে সে কেন্দ্রে সাড়া জাগানো সম্ভব। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই তত্ত্ব সাকল্যের সঙ্গে প্রমাণ করা হয়েছে। আমেরিকার স্নায়ু-তত্ত্ববিদ ডক্টর বার্টন ও ব্রিটিশ চিকিৎসা গবেষণা পর্ষদ তাঁদের পরীক্ষায় ঐ দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে সাড়া জাগাতে সক্ষম হয়েছিলেন।

1958 সালের পত্রিকার সংবাদে ডক্টর বার্টনের পরীক্ষার কথা জানানো হয়েছিল। ডক্টর বার্টন 18 বছরের অন্ধ মেয়েটির মাথায় খুলির মধ্যে গর্ত করে খুব সরু একটি বৈজ্ঞাতিক তার লাগিয়ে দিয়েছিলেন। বাইরের একটি কোট ইলেকট্রিক সেলের আয়ন-প্রিকারারের সাহায্যে বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গ পরিবহিত অবস্থায় দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে পাঠানো হয়েছিল। মস্তিষ্কে অবস্থিত দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে সাড়া জাগাবার ফলে অন্ধ মেয়েটি

বাইরের পৃথিবীর আলো দেখতে পেরেছিল। এতে প্রমাণ হলো, মস্তিষ্কের কোষগুলি কখনও নষ্ট হয়ে যায় না—তাকে আবার সজীব করা যায়।

আর ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা বেতারের সাহায্যে মস্তিষ্কের দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে অক্ষরের ছাপ দিয়েছেন। টেলিভিসন-ক্যামেরার সাহায্যে সেই অংশে ছাপা অক্ষরের ছবি পাঠিয়েছেন। কলে দৃষ্টিহীন লোকটি দৃষ্টিশক্তির মূল কেন্দ্রে সাড়া পাবার কলে ঐ লেখা পড়তে পেরেছেন। লক্ষণীয় যে, এই দ্বিতীয় পরীক্ষাটির সাফল্য প্রথম পরীক্ষার উপর বেশ কিছুটা নির্ভরশীল ও প্রথমটির পরিপূরক।

এই টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করে ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা ডক্টর বার্টনের পরীক্ষাটির সফল স্তরে পা দিতে পেরেছেন। এই যন্ত্রটি যে দৃষ্টিহীনদের কাছে আজ নতুন আশা নিয়ে এসেছে, সে সম্পর্কে কোন দ্বিমত নেই।

বিজ্ঞানের নতুন দিগন্ত খুলে গিয়েছে এই আবিষ্কারকে কেন্দ্র করে। দৃষ্টিহীনেরা এই ক্যামেরার সহায়তায় আরো সহজে ছাপার অক্ষর পড়তে পারবেন বলে বিজ্ঞানীরা আশা করছেন।

অজয় গুপ্ত

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : সৌর আলোকমণ্ডলের ফেকুলাস ও ক্রোমিউলাস সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।

সোমণ্ড ও বুধা চট্টোপাধ্যায়, কলিকাতা-12

প্রশ্ন 2. : হোলোগ্রাফ কি?

সুধেন চক্রবর্তী, মুরিদাবাদ
রাজেন্দ্রনাথ পোদ্দার, দার্জিলিং

উত্তর 1. : সূর্যের আলোকমণ্ডলের উপর স্থানে স্থানে কোন কোন সময় উজ্জ্বল মেঘের মত অংশ দেখা যায়। এগুলি সূর্যের বায়ুমণ্ডলের তুলনায় উচ্চ তাপমাত্রা বিশিষ্ট। এগুলিকেই ফেকুলাস বলা হয়। সূর্যের গোলক প্রান্তের বাইরে অপেক্ষাকৃত শীতল স্তরগুলিতে ফেকুলাস দৃষ্ট হয়। এদের উৎপত্তি আলোকমণ্ডলের উচ্চতর স্থান-সমূহে। এদের তাপমাত্রা বাইরের দিকের তুলনায় ভিতরের দিকে বেশী। এখানের পরমাণু আলোকমণ্ডলের পরমাণুর তুলনায় বেশী উত্তেজিত। ফেকুলাস থেকে অধিক-মাত্রার অভিব্যক্তি রশ্মি বিকিরিত হয়—বা পরমাণুতে অধিক উত্তেজনা সৃষ্টি করে

বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা। আলোকমণ্ডলের তুলনায় ফেজুলাসে ক্যালসিয়াম আয়নের পরিমাণ কম থাকে। সে কারণে ফেজুলাসের বর্ণালী বিশ্লেষণে ক্যালসিয়াম আয়নের রেখা স্পষ্ট ধরা যায় না।

ফেজুলাস যখন বর্ণমণ্ডলে সম্প্রসারিত হয়, তখন তাকে ফ্লোয়িউলাস বলা হয়। সৌর বায়ুমণ্ডলের তুলনায় ফ্লোয়িউলাসের তাপমাত্রা যথেষ্ট বেশী হয়ে থাকে। কাজেই এখানের পরমাণু অপেক্ষাকৃত বেশী উত্তেজিত। সৌর-সক্রিয়তার সঙ্গে সঙ্গে ফ্লোয়িউলাসের কেন্দ্রফল ও তীব্রতা বাড়ে। এদের আকৃতিও সূর্যের পর্যায়কালের সঙ্গে পরিবর্তনশীল। ফ্লোয়িউলাস সূর্যের সমগ্র গোলকেই দেখা যায়।

উত্তর 2. : এক নতুন পদ্ধতির আলোকচিত্রকে হোলোগ্রাফ বলা হয়। এই পদ্ধতিতে দৃশ্য বস্তুর আকৃতিকে আলোক-তরঙ্গের ব্যতিকরণ ও অপবর্তন ধর্মের সাহায্যে বিশেষ সঙ্কেতে আবদ্ধ করে রাখা হয় এবং প্রয়োজনমত বিশেষ ব্যবস্থায় আবদ্ধ সঙ্কেত থেকে মূল বস্তুর সঠিক প্রতিকৃতি নির্ণয় করা হয়ে থাকে—যা চোখে দেখা বাস্তব আকৃতিক ঠিক অনুরূপ। দেখবার দিক পরিবর্তন করে দৃশ্য বস্তুর আকৃতির বিভিন্ন অংশ দেখা যেতে পারে। হোলোগ্রাফে পাওয়া প্রতিকৃতিতেও একই সুবিধা পাওয়া যায়। আলোকচিত্রে বস্তুর প্রতিকৃতি আগলটির অনুরূপ হয় না। সেখানে তিনমাত্রার (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা) মধ্যে মাত্র দুটি মাত্রাই প্রকাশিত হয়—তাই চিত্রের মৌলিকত্ব নষ্ট হয়ে যায়। ত্রিমাত্রিক চলচ্চিত্রেও আসল বস্তুর বোধ পূরাপূরি প্রকাশ পায় না। হোলোগ্রাফের সাহায্যে আমরা এই সব অভাব কাটিয়ে উঠতে পারি। যার জেছে এই নতুন কায়দার আলোকচিত্র ব্যাপকভাবে সমাদৃত হচ্ছে।

1949 সালে বিজ্ঞানী গ্যাবর (D. Gabor) প্রথম এই হোলোগ্রাফীয় পদ্ধতির তাত্ত্বিক ব্যাখ্যা প্রবর্তন করেন। আলোকের অপবর্তন ও ব্যতিকরণ ধর্মের গাণিতিক তত্ত্বের সাহায্যে হোলোগ্রাফীয় ব্যবস্থার ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। সুদক্ষত এবং জোরালো রশ্মি—লেসার রশ্মি—আবিষ্কৃত হবার পর 1963 সালে গ্যাবর তত্ত্বের ব্যবহারিক প্রয়োগ হিসাবে প্রথম তৈরি হোলোগ্রাফ থেকে বিজ্ঞানীরা মূল বস্তুর প্রতিকৃতি প্রদর্শন করেন।

বর্তমানে হোলোগ্রাফ পদ্ধতির সাহায্যে চলচ্চিত্র নির্মাণের চেষ্টা করা হচ্ছে। জীববিজ্ঞা, পদার্থবিজ্ঞা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে হোলোগ্রাফের প্রয়োগ বিরাট সম্ভাবনা এনে দিয়েছে।

শ্যামসুন্দর দে*

বিবিধ

মাতৃভাষায় বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে আলোচনা-সভা

গত ২৩শে ফেব্রুয়ারী কলকাতায় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৫৩তম বার্ষিক অধিবেশনের শেষ দিনে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের যৌথ উদ্যোগে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে বহু বিজ্ঞান মন্দিরে একটি আলোচনা-সভার আয়োজন করা হয়। জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এই সভায় সভাপতিত্ব করেন এবং বাংলাদেশ থেকে আগত কয়েকজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী আলোচনার অংশ গ্রহণ করেন।

বাংলাদেশের বিজ্ঞানী-দলের নেতা বিশিষ্ট রসায়নবিদ ডক্টর কুদরাত হুদা বলেন, মাতৃভাষায় শিক্ষা পেলেই তবে ছাত্রদের প্রতিভার পরিপূর্ণ বিকাশ সম্ভব। এই ব্যাপারে বাংলাদেশে এতদিন তেমন একটা চেষ্টা হয় নি। বাংলাদেশ প্রাণ দিয়ে মাতৃভাষায় মান রেখেছে। মাতৃভাষায় শিক্ষার দাবী তাই নতুন করে প্রাণ পেয়েছে। আর দেবী না করে এখনই মাতৃভাষাকে শিক্ষার মাধ্যম করবার জন্তে সকলকে সচেতন হতে আহ্বান জানান। একাজে অসুবিধা আছে ঠিকই, কিন্তু তা অনতিক্রম্য নয়। মাতৃভাষায় মাধ্যমে শিক্ষা চালু হলে আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে শিক্ষার মান কমে যাবে বলে সাধারণ ভাবে যে মত প্রকাশ করা হয়ে থাকে, আমি তার সঙ্গে একমত নই। বাংলাভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা মোটেই অসম্ভব নয়।

ব্যক্তিগত জীবনের কয়েকটি ঘটনার উল্লেখ করে ডক্টর হুদা বলেন, ছাত্র জীবনে ইংরেজীতেই

পড়াশোনা করতে হয়েছে। অধ্যাপনার সময়েও ইংরেজীতে পড়াতে হয়েছে, মনে মনে এর জন্তে বেদনা ছিল। অবসর পাওয়ার পর তাই দ্রুত রসায়নের চারটি শাখার বাংলা বই লিখেছি। আদর্শ বই লেখা নয়, ছোটদের জন্তে বাংলাভাষায় বই লেখার অন্তদের উৎসাহিত করাই ছিল এর একমাত্র উদ্দেশ্য। বাংলাভাষায় বিজ্ঞান ও অন্যান্য পাঠ্য বই রচনার জন্তে তরুণ লেখকদের আমি আহ্বান জানাই। বিজ্ঞানের বই লেখার সময় আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে প্রচলিত পরিভাষা গ্রহণ করা বাঞ্ছনীয়।

বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশনের প্রধান ডক্টর শামসের আলি বলেন, শিক্ষার মাতৃভাষা চালু করতে হলে আগে আমাদের মানসিকতার পরিবর্তন প্রয়োজন। যে ভাষায় কথা বলি, চিন্তা করি, স্বপ্ন দেখি, সে ভাষায় সব কিছুই করা যায়—এই বিশ্বাস থাকা প্রয়োজন। বাংলার বিজ্ঞান চর্চা সহজসাধ্য বলেই আমি মনে করি। ইংরেজী ভাষার চাপে অনেক প্রতিভা চাপা পড়ে থাকে, বিকশিত হওয়ার সুযোগ পায় না। কেবল বহিঃসংযোগের জন্তে ঐচ্ছিক ভাষা হিসাবে ইংরেজী আমরা শিখব।

ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপক ডক্টর শামসুল ইসলাম বলেন বাংলাভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা সম্ভব কিনা, সে ব্যাপারে ১৯৬৯ সালের আগে পৃথক আবার যথেষ্ট সন্দেহ ছিল। আজ তা কেটে গেছে। বাংলাদেশের ছাত্রেরা আজ সাক্ষর বলে বিবেচন, যে শিক্ষক ইংরেজীতে পড়াবেন, আদর্য তাঁর ক্লাশ করব না। এতে

অনেক ভাল ফল দেখা যাচ্ছে। রাশিয়ার গিয়ে দেখলাম, পি-এইচ-ডি-র বিসিস পর্যন্ত মাতৃভাষার লেখা হচ্ছে। আমি মনে করি, একটা ভাষা ভাল জানলে অন্য ভাষা শেখাও শক্ত হয় না। সুতরাং প্রয়োজনে ইংরেজী আরও কতবার কোন অনুবিধা হবে না।

কলকাতার বিড়লা শিল্প সংগ্রহশালার অধি-কর্তা ডক্টর অমলেন্দু বসু দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রসারের জন্তে তাঁরা যেসব কর্মসূচী গ্রহণ করেছেন, তাঁর বিবরণ দেন। এর ফলে গ্রামাঞ্চলেও সাধারণ লোকের মধ্যে বিজ্ঞান সম্পর্কে ক্রমশঃ আগ্রহ বাড়ছে।

‘দেশ’ পত্রিকার শ্রীমমরজিং কর আলোচনার অংশ গ্রহণ করে বলেন, বাদ্যের জন্তে আমরা লিখি তাদের মাঝে মাঝে বৈঠক ডেকে মতামত জানা দরকার। তা হলে আমরা বুঝতে পারব, কি ভাবে অগ্রসর হলে আমরা সফল পাব।

আলোচনার দ্বিতীয় পর্যায়ের যোহানেস কেপ্-লারের চতুঃশত জন্মবার্ষিকী উপলক্ষ্যে তাঁর প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করেন ঞড়াপুরের আই. আই. টির অধ্যাপক ডক্টর গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়

এবং বাদ্যপুরের ইতিহাস অ্যাসোসিয়েশনের শ্রীমমরজনাথ সেন। ডক্টর বন্দ্যোপাধ্যায় কেপ্-লারের জীবনকথা ও জ্যোতির্বিজ্ঞানে তাঁর অবদানের বিষয় আলোচনা করেন। আর শ্রী সেন পদার্থবিজ্ঞান কেপ্-লারের অবদানের কথা বিশেষভাবে উল্লেখ করেন।

সভাপতি অধ্যাপক বসু আলোচনাপ্রসঙ্গে দেশের সাধারণ লোকের মধ্যে বিজ্ঞান-চেতনা জাগিয়ে তোলবার জন্তে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 25 বছর ব্যাপী নানা কর্মপ্রয়াসের কথা উল্লেখ করেন। আজকাল বিজ্ঞান সম্পর্কে সাধারণ লোকেরা যে ক্রমশঃ আগ্রহ প্রকাশ করছে, তাতে তিনি আনন্দিত। এই ব্যাপারে তরুণদের এগিয়ে আসতে তিনি আহ্বান জানান এবং বিজ্ঞান প্রসারের কাজে জনসাধারণের সহযোগিতা কামনা করেন।

ডক্টর বি. পি. পাল এক-আর-এস নির্বাচিত

নয়া দিল্লী থেকে 21শে মার্চ পি. টি. আই কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—ইতিহাস কাউন্সিল অব এগ্রিকালচারাল রিসার্চ-এর প্রথম ডিরেক্টর-জেনারেল ডক্টর বি. পি. পাল লণ্ডনের রয়্যাল সোসাইটির ফেলো (এক-আর-এস) নির্বাচিত হয়েছেন।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, বালা রাস্তাক দ্বিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং প্রণয়ণ
37/7 বেনিয়াটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

মে, 1972

পঞ্চম সংখ্যা

বর্তমান ভারতে রাসায়নিক শিল্প

বাংলা দেশকে কেন্দ্র করে পাকিস্তানের ত্রিভুজকে যুদ্ধে ভারতের জয়লাভ আমাদের সকলের কাছে বিশেষ গৌরব ও গর্বের বিষয়। এর ফলে আমাদের আত্মবিশ্বাস ও আত্মনির্ভরতা যেভাবে জেগে উঠেছে, তা এর আগে আর কখনও তেমনভাবে প্রকাশ পায় নি। একদিন ছিল স্বপ্ন খাত, রাসায়নিক দ্রব্য, বস্ত্রপাতি, প্রতিরক্ষার অস্ত্রশস্ত্র ইত্যাদির জন্তে বিদেশের উপর আমাদের একান্তভাবে নির্ভর করে থাকতো হতো। কিন্তু আজ অবস্থার পরিবর্তন ঘটছে। আজ আমরা সে পরনির্ভরতা অনেকখানি দূর করে নিজের পায়ে দাঁড়াতে পারছি। খাতের ক্ষেত্রে আজ আমরা স্বস্তির হতে পেরেছি—একথা বলা চলে।

অস্বস্তির ক্ষেত্রে আজ আমরা স্বনির্ভর হতে না পারলেও পরনির্ভরতা ক্রমশঃ কমে আসছে।

ত্রিশ বছর আগে এই দেশে সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড, কটকিরি, স্ফাপখালিন ইত্যাদি অল্প কয়েকটি রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুত হতো। কিন্তু আজ আমাদের দেশে নানা রকম রাসায়নিক দ্রব্য, যেমন—সার, ডেবজ, কীটনাশক, অতিকার অণুঘটিত পদার্থ (প্লাস্টিক), কৃত্রিম তন্তু, রজন দ্রব্য প্রভৃতি প্রস্তুত হচ্ছে। বর্তমানে আমাদের দেশে রাসায়নিক শিল্পের মোট মূলধন হচ্ছে 16,00 কোটি টাকা। এই দেশে বর্তমানে বিভিন্ন শিল্পের মধ্যে রাসায়নিক শিল্পের স্থান হচ্ছে চতুর্থ—তৃত্ব, লৌহ ও ইস্পাত

এবং বয়স্কদের পর তার স্থান। দশ বছর আগে উৎপাদিত রাসায়নিক দ্রব্যের মূল্য ছিল 200 কোটি টাকা, কিন্তু আজ রাসায়নিক দ্রব্যের মূল্যমান দাঁড়িয়েছে 700 কোটি টাকা। শুধু মূল্যমান বৃদ্ধি নয়, রাসায়নিক শিল্পের বৈচিত্র্যও শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে প্রভূতভাবে।

রাসায়নিক শিল্পের এই শ্রীবৃদ্ধি ও প্রসারের বহু উল্লেখযোগ্য দিক আছে। তার মধ্যে দুটি হচ্ছে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। একটি হচ্ছে খাদ্য স্বরস্বততা অর্জনে রাসায়নিক সার ও কীটনাশক পদার্থের গুরুত্বপূর্ণ অবদান। আর দ্বিতীয়টি হচ্ছে ভেজ দ্রব্যের মাধ্যমে জাতীয় স্বাস্থ্য উন্নতনে অবদান। আজ প্রায় প্রতিটি গৃহে প্লাস্টিকের তৈরি জিনিসপত্র স্থান করে নিয়েছে। কৃত্রিম তন্তুর ক্ষেত্রেও একই কথা বলা যায়। এভাবে রাসায়নিক শিল্পের উৎপাদিত জিনিসগুলি আজ প্রতিটি গৃহে প্রত্যেক মানুষের সদ্যাবহারে লাগছে।

তবে একথা অবশ্যই স্বীকার্য যে, জৈব রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতের ক্ষেত্রে আজও আমরা অনেকখানি পিছিয়ে আছি। আর এই জৈব রাসায়নিক দ্রব্যগুলিই হচ্ছে আধুনিক প্লাস্টিক, রজন দ্রব্য ও ভেজ দ্রব্য প্রস্তুতের মূল উপকরণ। উন্নত দেশগুলিতে আজ রাসায়নিক শিল্পের মূল উপকরণের অধিকাংশ পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে আহরিত হয়ে থাকে। পেট্রো-কেমিক্যালের সর্বপ্রথম উদ্ভব হয় মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, কারণ সেখানে গৃহস্থালীর প্রয়োজনে গ্যাসোলিনের (Gasoline) চাহিদা ছিল অত্যধিক। পশ্চিম জার্মানিতে 1939 সালে রাসায়নিক মূল উপকরণের শতকরা মাত্র 10 ভাগ পাওয়া যেত পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে। কিন্তু আজ তা শতকরা 50 ভাগেরও বেশী হয়ে দাঁড়িয়েছে। পেট্রো-কেমিক্যালের ক্ষেত্রে ইটালী এবং জাপানও আজ অনেক উন্নতি লাভ করেছে। ভারতে আজ পেট্রো-কেমিক্যাল থেকে রাসায়নিক মূল

উপকরণ উৎপাদনের প্রধান বাধা হচ্ছে কারিগরী জ্ঞানের অভাব ও উপযুক্ত অর্থ বিনিয়োগের অপ্রতুলতা। আর্থিক ভিত্তিতে পেট্রো-কেমিক্যালের সদ্যাবহার করতে হলে - এই জটিল রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতের কারখানা বৃহদাকার হওয়া প্রয়োজন এবং এই পদ্ধতিতে যেসব রাসায়নিক দ্রব্য উৎপাদিত হবে, এদেশে সেগুলির প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হওয়া প্রয়োজন, নইলে আর্থিক ক্ষতি হবার সম্ভাবনা।

পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে বিবিধ জৈব রাসায়নিক দ্রব্য ও তাদের উপজাত দ্রব্যগুলি যথোপযুক্ত পরিমাণে উৎপাদন ভারত নীতিগতভাবে গ্রহণ করেছে। দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে পেট্রো-কেমিক্যাল প্রকল্প গড়ে তোলবার জন্তে বিগত কয়েক বছরে আমাদের কেন্দ্রীয় সরকার নানাবিধ বিচার-বিবেচনা করেছেন। কিন্তু এখন পর্যন্ত এই বিষয়ে যা অগ্রগতি হয়েছে, তাকে মন্থরই বলা চলে; কারণ পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে উপজাত গ্যাসোলিন জাতীয় কতকগুলি দ্রব্যের চাহিদা এখন আর তেমন দেখা যাচ্ছে না। এসব দ্রব্যের সদ্যাবহারের জন্তে বিদেশ থেকে যথোপযুক্ত কারিগরী জ্ঞান আহরণের প্রয়াস দেখা দেয়। এক্ষেত্রে আর একটি জটিল বিষয় হচ্ছে, বিদেশ থেকে আমদানীকৃত অপরি শুদ্ধ তেলের ক্রমবর্ধমান দাম। এসব অসুবিধার দরুণ ভারতে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্পের উন্নতি ব্যাহত হচ্ছে। যথারীতি ভারত সরকার যে নিজস্ব প্রকল্প চালু করেছেন, তার অগ্রগতি সীমিত।

পশ্চিম বাংলার তমলুকের কাছে হলদিয়ার একটি পেট্রো-কেমিক্যাল প্রকল্প চালু করার প্রস্তাব হয়েছে। এর সমর্থনে নানা মহল থেকে যুক্তিও পেশ করা হয়েছে। একটা কথা বলা দরকার, বিদেশ থেকে অপরিশুদ্ধ তেল আমদানী করেও আর্থিক ভিত্তিতে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প গড়ে

তোলা যায়। এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ হচ্ছে জাপান। জাপানে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প বিদেশ থেকে আমদানীকৃত তেলের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। তা সত্ত্বেও জাপান আজ পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্পের ক্ষেত্রে প্রভূত উন্নতি লাভ করেছে। কারণ জাপানে এই জটিল রাসায়নিক দ্রব্যগুলি যেমন প্রভূত পরিমাণে উৎপন্ন হয়, তেমনি তাদের চাহিদাও আছে প্রচুর। হলদিয়ার পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প গড়ে উঠলে পশ্চিম বাংলা উৎপাদিত রাসায়নিক দ্রব্যগুলির একটা মোটা অংশের সদ্য-বহার করতে পারে—সেটা রং ও ভানিস প্রস্তুতের জন্যে হোক বা প্লাস্টিকের জিনিষপত্র তৈরির জন্যে হোক। বস্তুত: আসাম, বিহার (বারোনি) ও পশ্চিম বাংলাকে (হলদিয়া) নিয়ে গঠিত পূর্বাঞ্চলের পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প উন্নয়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ কেন্দ্র হয়ে দাঁড়াবে হলদিয়ার প্রকল্প।

রাসায়নিক সার ও কীটপ্ৰ প্রস্তুতের ক্ষেত্রে কিন্তু আমরা অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল চিত্র দেখতে পাই। এই ক্ষেত্রেই সম্ভবত: রাসায়নিক শিল্পের সবচেয়ে বড় অবদান। ভারতের জনসংখ্যার প্রায় 70% কৃষির উপর নির্ভরশীল এবং তাদের কাছে রাসায়নিক সার ও কীটপ্ৰ পদার্থ হচ্ছে অতি প্রয়োজনীয় উপকরণ। আজ যে আমরা খাত্তের ক্ষেত্রে স্বল্পতর হতে পেরেছি, তার মূলে রয়েছে রাসায়নিক শিল্পের অনেকখানি অবদান। রাসায়নিক সার ও কীটপ্ৰ পদার্থ এদেশে প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত না হলে খাত্তে স্বল্পতরতা অর্জন করা সম্ভব হতো না।

ভেষজ দ্রব্য হচ্ছে রাসায়নিক শিল্পের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক। এদেশে ভেষজ দ্রব্য বহুলাংশে থেকেই প্রস্তুত হচ্ছে, কিন্তু 1960 সালের পর থেকে এক্ষেত্রে প্রকৃত অগ্রগতি দেখা গেছে। 1947 সালে এদেশে 10 কোটি টাকার মত ভেষজ দ্রব্য বছরে প্রস্তুত হতো। ক্রমো-বতির কালে আজ এদেশে প্রস্তুত ভেষজ দ্রব্যের

মূল্যমান হচ্ছে বছরে 200 কোটি টাকারও বেশী। এই এসঙ্গে স্বরণ করা যেতে পারে যে, 20 বছর পূর্বে বিদেশ থেকে আমদানীকৃত উপকরণ দিয়ে ভেষজ দ্রব্য প্রস্তুত হতো। কিন্তু আজ বিবিধ ভেষজ প্রস্তুতের নানাবিধ মূল উপকরণ এদেশে প্রস্তুত হচ্ছে। বর্তমানে উৎপন্ন মূল উপকরণের পরিমাণ হচ্ছে বছরে 20 কোটি টাকার মত।

জাতীয় অর্থনীতিতে ভেষজ দ্রব্যাদি আজ এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে। সমাজের সর্বস্তরে কল্যাণকর কার্যক্রমের প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে উন্নততর ভেষজ অধিক পরিমাণে উৎপাদনের চেষ্টা চলছে।

প্লাস্টিক শিল্পও আজ এদেশে একটি উল্লেখ-যোগ্য রাসায়নিক শিল্প হয়ে দাঁড়িয়েছে। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকে এই শিল্পের দ্রুত উন্নতি ঘটেছে। ধাতব জিনিষপত্রের তুলনায় প্লাস্টিকের জিনিষপত্র অর্থনৈতিক দিক থেকে বেশী সুবিধাজনক। সে কারণে আজ টিন, তামা, পিতল ও আলুমিনিয়ামের তৈরি জিনিষপত্রের পরিবর্তে প্লাস্টিকের তৈরি জিনিষপত্র অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্লাস্টিক যেমন অতিকার অণুঘটিত রাসায়নিক পদার্থ, নাইলন টেরিলিন ইত্যাদি কৃত্রিম তন্তুও তেমনি সমগোত্রীয় রাসায়নিক পদার্থ।

সাম্প্রতিক কালে ব্যাপক আন্তর্জাতিক রাসায়নিক গবেষণার ফলে এই জাতীয় কৃত্রিম তন্তুর প্রকৃত উন্নতি ও প্রসার ঘটেছে। আমাদের দেশেও সরকার কৃত্রিম তন্তু উৎপাদন সম্প্রদায়ের কর্মহুচী গ্রহণ করেছেন এবং আগামী পাঁচ বছরে নাইলন, অ্যাক্রাইলিক, পলিএস্টারজাতীয় তন্তু উৎপাদন প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পাবে। কৃত্রিম মাঝারি প্রস্তুতের একটি কারখানা স্থাপনের কাজও আমাদের দেশে এগিয়ে চলেছে। বর্তমানে এদেশে প্রস্তুত প্লাস্টিকের মূল উপকরণের মূল্যমান হচ্ছে আনুমানিক 40 কোটি টাকা।

সংশ্লেষিত জৈব রাসায়নিক দ্রব্যাদি প্রস্তুতের ক্ষেত্রে বর্তমানে এদেশে যে অগ্রগতি সাধিত হয়েছে, তা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এক সময় ছিল যখন আমাদের দেশে সংশ্লেষিত জৈব রাসায়নিক পদার্থ বলতে বিশেষ কিছু প্রস্তুত হতো না। কিন্তু আজ পলিইথিলিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC), পলিস্টেরিন, ইউরিয়া-ফরম্যালাডিহাইড, আই. এন. এইচ (INH), ডি. ডি. টি, হর্মোন, ভিটামিন-সি ইত্যাদি নানা প্রকার জৈব রাসায়নিক দ্রব্য এদেশে সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে প্রস্তুত হচ্ছে। তবে এখনও অনেক জৈব রাসায়নিক পদার্থ এদেশে সংশ্লেষণ করবার অবকাশ রয়েছে।

এভাবে বর্তমানে আমাদের দেশে বিভিন্ন ক্ষেত্রে রাসায়নিক শিল্পের অগ্রগতি বিশেষ আশা-এদ। এক সময় আমাদের রাসায়নিক শিল্পের

কারিগরী জ্ঞানের ক্ষেত্রে বিদেশের দ্বারস্থ হতে হতো এবং উন্নত দেশগুলির যানের সমপাঠ্যে আসবার ক্ষেত্রে আজও কয়েকটি ক্ষেত্রে আমাদের বিদেশী কারিগরী জ্ঞানের সাহায্য নিতে হচ্ছে। কিন্তু সেই সঙ্গে আমরা নিজেরাও রাসায়নিক শিল্পের বহু ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় কারিগরী পদ্ধতি উদ্ভাবন করেছি এবং অত্যন্ত উন্নয়নশীল দেশ-গুলিকে আমাদের আহ্বিত কারিগরী জ্ঞান দিয়ে সাহায্য করছি। আমাদের বিভিন্ন জাতীয় গবেষণাগার নতুন নতুন কারিগরী পদ্ধতি উদ্ভাবন করে এই বিষয়ে অনেকখানি সাহায্য করেছে ও করছে। তবে রাসায়নিক শিল্পের ক্ষেত্রে স্বয়ংস্বত্ব অর্জনের ক্ষেত্রে আমাদের দেশে রাসায়নিক শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলিতে গবেষণার প্রতি আরও গুরুত্ব আরোপ করা একান্ত প্রয়োজন।

রুবীন বন্দ্যোপাধ্যায়

সম্ভাব্যতাবাদের গোড়ার কথা

কল্পনারায়ণ চট্টোপাধ্যায়

তাস-পাশা খেলাকে আমাদের দেশে আজও সম্মানের চোখে দেখা হয় না। তাস-পাশা বা লুডো নিয়ে খেলতে দেখলে আমরা প্রায়ই বলে বসি—ছেলেটার আর কিছু হলো না। তাস-পাশার যখন মন গেছে, তখন ছেলেটার বারোটা বেজে গেছে। কিন্তু শুনে হয়তো আশ্চর্য লাগবে যে, এই তাস-পাশাকে অবলম্বন করেই গড়ে উঠেছে সম্ভাব্যতাবাদ বা Theory of Probability, যার প্রয়োজন আজ বিজ্ঞান-জগতে অপরিহার্য। এটি গণিতের এক শাখা রাশিবিজ্ঞানের (Statistics) একটি অংশ।

আমরা প্রায়ই বলে থাকি—অমুক ছেলেটার পরীক্ষার পাস করবার ‘নাইটি পারসেন্টে চান্স’

বা অমুক প্রকৃতি পরীক্ষার পড়ার ‘নাইটি নাইন পারসেন্টে চান্স’, তখন কিন্তু আমরা আমাদের অজান্তসারে এই সম্ভাব্যতাবাদের কথাই বলি।

সম্ভাব্যতাবাদে কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাবনা কত, তাই নিরূপে আলোচনা করা হয়। সেখানে নিশ্চয়তার কোন কথা নেই। কোন একটি ঘটনা কতবার ঘটতে পারে, সেই সম্ভাব্যতার কথাই সম্ভাব্যতাবাদ থেকে আমরা শুধু জানতে পারি। কিন্তু কোন একটি মুহূর্তে ঠিক সেই ঘটনাটি ঘটবে কিনা, তা বলা যায় না। উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যাটা বোঝানো যেতে পারে। মনে করুন, ক্রিকেট বা ফুটবল খেলার ক আর ৪ বাবু টস করতে নেমেছেন। এখন

টস্ করলে হয় হেড, নয় টেল হবে। কিন্তু ঠিক সেই সময়ে হেড হবে, না টেল হবে, তা বলা মুশ্কিল। কিন্তু হেড বা টেল পড়বার সম্ভাবনা সমান সমান। কারণ ঐ দুটির মধ্যে যে কোন একটি হতে পারে অর্থাৎ তাদের সম্ভাবনা শতকরা 50 বা $\frac{1}{2}$, কাজেই দু-বার টস্ করলে হেড পড়বার কথা একবার, টেল অল্পবার। সম্ভাবনা সে শুধু সম্ভাবনাই—তার কোন নিশ্চয়তা নেই; অর্থাৎ দু-বার টস্ করলে আপনি দেখবেন যে, দু-বারই হেড হলো বা দু-বারই টেল হলো। এর ফলে হয়তো আপনার মনে সংশয় দেখা দেবে যে, সম্ভাব্যতাবাদ তাহলে সত্য হলো কি করে? কিন্তু না, সম্ভাব্যতাবাদের কথাগুলি সত্য কিনা—তা দেখতে হলে আপনাকে টসের সংখ্যা বাড়াতে হবে। টসের পরিমাণ যত বাড়াবেন, ততই সম্ভাব্যতাবাদের সিদ্ধান্ত নির্ভুল হবে। কাজেই টসের সংখ্যা যদি এক লক্ষ করা যায়, তবে হেড-টেল দুইয়েরই সংখ্যা নিশ্চিতভাবে পঞ্চাশ হাজারের কাছাকাছি হবে। এথেকে আমরা কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতাকে এইভাবে লিখতে পারি—

কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা=

ঘটনাটি বর্ধার্ষ যতবার ঘটে

মোট ঘটবার সংখ্যা

অর্থাৎ ঘটনাটি বর্ধার্ষ যতবার ঘটে=ঘটনাটি

ঘটবার সম্ভাব্যতা

\times মোট ঘটনার সংখ্যা

এটা তখনই ঘটবে, যখন ঘটনার সংখ্যা খুব বেশী এবং প্রত্যেকটি ঘটনা স্বাধীন (Independent)।

যেমন ধরুন, লুডো খেলবার সময় সবাই হুকা গড়ুক—এটাই চায়। লুডো খেলার ঘূঁটিতে ছয়টা পিঠ, এক থেকে ছয়। এখন ছয়বার লুডোর ঘূঁটি চাললে এক থেকে ছয় পর্যন্ত সব ঘরের চাল একবার করে পাওয়া যেতে পারে—গাণিতিক

দিক দিয়ে এমন কথা বলা যায়। কাজেই ছয়বার চাললে হুকা একবার পড়তে পারে। কাজেই ঘটনার সংখ্যা যখন ছয়, তখন হুকা পড়বে একবার অর্থাৎ হুকা পড়বার সম্ভাব্যতা হচ্ছে $\frac{1}{6}$ । 6 বার চাল দিলেই যে হুকা একবার পড়বেই—একথা নিশ্চিতভাবে বলা যায় না। কিন্তু চালের সংখ্যা যদি খুব বেশী হয়—যেমন ধরুন 6,00,000 বার, তবে হুকা প্রায় 1,00,000 বারের কাছাকাছি পড়বে। তেমনি লটারীর টিকিট কেটে অনেকে প্রথম পুরস্কার পাবার আশায় স্বপ্নবশ রচনা করে। কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে মনে রাখা দরকার যে, আপনার মত আরও দশ লক্ষ লোক টিকিট কেটে আপনার মতই স্বপ্নকাল পেতেছে। কিন্তু প্রথম পুরস্কার ঐ দশ লক্ষ লোকের মধ্যে যে কেউ পেতে পারে। কাজেই প্রত্যেকের প্রথম পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{10,00,000}$; অর্থাৎ খুবই কম। কিন্তু যদি ঐ দশ লক্ষের মধ্যে পাঁচ লক্ষ আপনি কিনতেন, তবে আপনার সম্ভাব্যতা নিশ্চয়ই হতো $\frac{1}{10,00,000} \times 5,00,000 = \frac{1}{2}$, অর্থাৎ 'আপনার পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা শতকরা 50 ভাগ; অর্থাৎ উজ্জল সম্ভাব্যতা! আর সব টিকিটই যদি আপনার কেনা থাকতো, তবে তো আপনার প্রথম পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা শতকরা 100 ভাগ। তার অর্থ—আপনি সব পুরস্কার পেয়ে বসে আছেন।

এতক্ষণ আমরা কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা কত, তা নিয়ে আলোচনা করলাম। এবার আহুন কোন একটি মিশ্রিত ঘটনা (Composite event) ঘটবার সম্ভাব্যতা বের করা যাক।

যেন কখন, আপনার কাছে দু-ঘকম মুদ্রা আছে এবং প্রত্যেকটিকে অনেকবার টস্ করলেন। এখন প্রথম মুদ্রার হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ এবং

দ্বিতীয় মুদ্রার হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ । এখন একই সঙ্গে দুটি মুদ্রাকে টস্ করলে উভয় ক্ষেত্রেই হেড হবার সম্ভাব্যতা কত বলতে পারেন? সব-সময়ে সম্ভাব্যতা কয়টি? প্রথমটির হেড দ্বিতীয়টির টেল কিংবা প্রথমটির টেল দ্বিতীয়টির হেড—এই হলো দুই বা দুটিই হেড হতে পারে কিংবা দুটিই টেল, এই বাকী দুই। তাহলে, এই চারটি সম্ভাব্যতার মধ্যে দুটিই হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{4}$ বা $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$; অর্থাৎ কোন একটি মিশ্রণের ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা হবে ঐ মিশ্রিত ঘটনা যতগুলি স্বাধীন ঘটনার দ্বারা গঠিত (এক্ষেত্রে দুটি ঘটনা), তাদের প্রত্যেকের সম্ভাব্যতার গুণফলের সমান।

মিশ্রণের ঘটনার আর একটি উদাহরণ লেখা যেতে পারে। ধরুন কোন পিতামাতা দুটি মাত্র সন্তান চান এবং সে দুটি সন্তানের মধ্যে প্রথমটি পুত্র হোক এবং দ্বিতীয়টি কন্যা হোক, এই তাঁরা চান। তাহলে তাঁর সম্ভাব্যতা কত? এটি একটি মিশ্রিত ঘটনা, যা দুটি স্বাধীন ঘটনার মিশ্রণে গঠিত। দুটি সন্তানের মধ্যে প্রথমটি পুত্র হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ এবং দুটি সন্তানের মধ্যে দ্বিতীয়টি কন্যা হবার সম্ভাব্যতাও $\frac{1}{2}$ । তাহলে দুটি সন্তানের প্রথমটি পুত্র ও দ্বিতীয়টি কন্যা হবার সম্ভাব্যতা $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ । আবার ধরুন, পাঁচটি ছেলে ক, খ, গ, ঘ, ঙ রয়েছে। তাদের দিকে একটি লাল বল এবং একটি সাদা বল এমনভাবে ছোঁড়া হচ্ছে যে, তাদের বল দুটি পাবার সম্ভাব্যতা সমান। এখন ক-এর লাল বলটি পাবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{5}$ । আর ক-এর সাদা বলটি পাবার সম্ভাব্যতাও $\frac{1}{5}$ । কিন্তু দুটি বলই ক-এর একই সঙ্গে পাবার সম্ভাব্যতা নিশ্চয়ই কম এবং সেই সম্ভাব্যতা হচ্ছে $\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{25}$ । কারণ এটি নিঃসন্দেহে একটি মিশ্রিত ঘটনা।

সম্ভাব্যতাবাদের এটি গোড়ার কথা। কিন্তু সম্ভাব্যতাবাদ আজ গণিতের একটা বড় অংশ দখল করে আছে। এর প্রয়োজন আজ সর্বত্র।

এমন বহু বিচিত্র ব্যবহারিক দিকের মধ্যে কয়েকটির কথা উল্লেখ করা যেতে পারে।

বিজ্ঞানের ছাত্রদ্ব্যেই π (পাই) নামক গ্রীক অক্ষরটির সঙ্গে পরিচিত। গণিতে সাধারণতঃ কোন বৃত্তের পরিধি এবং ব্যাসের অনুপাতকে π -দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। π -এর স্ফূট মান 3.1416 । সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে π -এর প্রায় সঠিক মান নির্ণয় সম্ভাব্যতাবাদের নিতুলনাই শুধু প্রমাণ করে না—বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর বহুল ব্যবহারের কথাও স্মরণ করিয়ে দেয়। মনে করুন, একটি সমতলের উপর সমান a দূরত্বে কতকগুলি সরলরেখা টানা হলো এবং l দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট (যেখানে l, a অপেক্ষা ছোট) একটি কাঠি যদি ঐ সমতলে ফেলা হয়, তবে অঙ্ক কষে দেখানো যেতে পারে যে, কাঠিটির ঐ সরলরেখাগুলির যে কোন একটির উপর পড়বার সম্ভাব্যতা $\frac{2l}{\pi a}$ । এখন যদি কয়েক হাজার

বার ঐ কাঠিট ঐ সমতলের উপর ফেলা যায়, তবে ঐ ঘটনাটি যতবার ঘটবে এবং মোট যতবার কাঠিটি ফেলা হবে, তাঁর অনুপাত প্রায় ঐ ভগ্নাংশের সমান হবে এবং l ও a -এর মান জানা থাকায়, এখান থেকে সহজেই π -এর মান নির্ণয় করা যাবে। 1855 সালে এ. স্মিথ 3234 বার পরীক্ষার ফলে π -এর যে মান নির্ণয় করেন, তা হলো 3.1553। অব্যাপক মরগ্যানের এক ছাত্র 600 বার পরীক্ষার দ্বারা π -এর মান বের করেন 3.137। 1864 সালে π -এর আসন্ন মান নির্ণয় করেন 3.1419—যা আশ্চর্যভাবে π -এর সঠিক মানের প্রায় সমান।

সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে π -এর প্রায় কাছাকাছি মান নির্ণয়ের আরও অনেক পদ্ধতির মধ্যে নিম্নোক্ত পদ্ধতিটি বেশ আকর্ষণীয়।

এটা জানা গেছে যে, যদি যেমন-মুঠা তৈরী

দুটি সংখ্যা লেখা যায়, তবে ঐ সংখ্যা দুটির পরস্পরের মৌলিক (Prime) হবার সম্ভাব্যতা $6/\pi^2$ । একটি পরীক্ষার সাহায্যে নিম্নলিখিত ফল পাওয়া যায়।

50 জন ছাত্রের প্রত্যেকে যেমন খুশী তেমনি 5 জোড়া সংখ্যা লেখে এবং তার মধ্যে দেগা যায় যে, 154 জোড়া সংখ্যা পরস্পর মৌলিক। তার ফলে আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{6}{\pi^2} = \frac{154}{250}$$

অর্থাৎ $\pi = 3.12$

সত্যই অদ্ভুত! খেয়ালখুশীমত যা কিছু লেখাটা বেনিয়ম হতে পারে, কিন্তু সেই বেনিয়মের মধ্যেও লুকিয়ে আছে নিয়মের কঠিন বন্ধন।

আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানে সম্ভাব্যতাবাদের প্রচুর ব্যবহার রয়েছে। কারণ আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানে যেখানে বেনিয়ম ঘটেছে—যার খেয়াল-খুশীর হদিশ পাওয়া বিজ্ঞানীদের কাছে দুঃসাধ্য মনে হয়েছে, সেখানেই তারা সম্ভাব্যতাবাদের শরণাপন্ন হয়েছেন। বেনিয়মের মধ্যে লুকিয়ে আছে নিয়মের যে প্রচ্ছন্ন বন্ধন, তাকে খুঁজে পাওয়া সম্ভব হয়েছে। আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানীদের মতে ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন প্রভৃতি বিশ্বের মৌলিক কণাসমূহের (Fundamental parti-

cles) ব্যষ্টিগত অল্পসঙ্খ্যক অসম্ভব। কেবলমাত্র সমষ্টিগতভাবেই প্রাথমিক উপাদান কণাগুলির গতি বর্ণনা করা সম্ভব। এই সমষ্টিগত বিচারে বিজ্ঞানী আজ সম্ভাব্যতাবাদকে মেনে নিয়েছেন।

বিশ্ববিশ্রুত বিজ্ঞানী অ্যালবার্ট আইনস্টাইন কোন তরলে ভাসমান ক্ষুদ্র পদার্থের ব্রাউনিয় গতিবৈচিত্র্য (Brownian movement) নিরূপণে এই সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্য নিয়েছিলেন।

গ্যাসের কাইনেটিক তত্ত্ব (Kinetic theory of gases) গ্যাসের অণুগুলির ভিতর গতিবেগ বন্টনের সূত্র (The law of distribution of velocities) নির্ণয়ে সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্য নেওয়া হয়।

পদার্থ-বিজ্ঞানের একটি বিশিষ্ট শাখা থার্মো-ডিনামিক্স (Thermodynamics) আলোচনা বর্তমানে সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে করা হচ্ছে এবং অনেক নতুন তথ্য এই সূত্রে উদ্ঘাটিত হচ্ছে।

কাজেই একথা আজ নিঃসন্দেহে বলা যায় যে, সম্ভাব্যতাবাদ গণিতবিজ্ঞা ও পদার্থবিজ্ঞা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় প্রকৃত পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে বিশ্বের রহস্য-সম্বন্ধে বিজ্ঞানের প্রচেষ্টার পূর্ণ সাফল্যের সম্ভাব্যতাকে বাড়িয়ে দিয়েছে।

সেচের বৈজ্ঞানিক নীতি ও পদ্ধতি

বিমলেন্দু গাঙ্গুলী*

পশ্চিমবঙ্গে সেচ দিয়ে যে সব ফসলের চাষ করা হয়, তার মধ্যে সর্বপ্রধান হলো ধান। সেচপ্রাপ্ত প্রায় ছেচলিশ লক্ষ একরের শতকরা বাটভাগ জমিতেই আউস বা আমন ধানের চাষ হয়। সেচপ্রাপ্ত জমির পরিমাণের দিক থেকে অত্যন্ত উল্লেখযোগ্য ফসল হলো—গম, বোরো ধান, আলু, সজি এবং আখ। মোট বত জমি সেচের জল পায়, তার দুই-তৃতীয়াংশ জমিই জল পায় বর্ষার বা প্রাক-বর্ষার মরসুমে আর বাকিখন্ডে সেচের ব্যবস্থা আছে বাকী এক-তৃতীয়াংশ জমিতে।

জলাভাবে ফসল বাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে ক্ষেত্রে সেচের ব্যবস্থা করা হয়। কিন্তু অনিয়ন্ত্রিত সেচের দ্বারা ফসল ক্ষতিগ্রস্ত হবার সম্ভাবনাও কম নয়। জলের অপচয় ছাড়াও মাঠে জল জমলে ফসলের বৃদ্ধি ও উৎপাদন ব্যাহত হতে পারে। জলের সঙ্গে উদ্ভিদের ঋণোপাদান ধূসে যায় এবং কালক্রমে মাটিরও বর্ধেই ক্ষতি হবার সম্ভাবনা থাকে। অতএব সেচের জল ব্যবহারে বর্ধেই সতর্কতা অবলম্বন করা দরকার—যেন জলের সম্যক সদ্ব্যবহার হয় এবং প্রয়োজনের বেশী জল ফসল বা মাটির কোনও ক্ষতির কারণ না হয়। সেচের জলের সম্যক সদ্ব্যবহার করতে হলে মাটির সঙ্গে জলের এবং ফসলের সঙ্গে মাটি, জল ও আবহাওয়ার সম্পর্ক কি—সে বিষয়ে মোটামুটি অবহিত হওয়া দরকার।

মাটি, জল ও ফসলের পারস্পরিক সম্বন্ধ

জীবনধারণের প্রয়োজনে উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে মাটি থেকে জল টেনে নেয়। যে পরিমাণ জল এভাবে উদ্ভিদ মাটি থেকে গ্রহণ করে,

তার অতি সামান্য অংশ সে নিজের দেহে সঞ্চিত রেখে বাকী প্রায় সবটাই বাষ্পাকারে ছেড়ে দেয়। উদ্ভিদের স্বাভাবিক জীবনচারণের ক্ষেত্রে এই বাষ্পমোচন অত্যাৱশ্যক। উদ্ভিদ বাষ্পাকারে যে জল বাতালে ছেড়ে দেয়, তার পরিমাণ প্রধানতঃ নির্ভর করে উদ্ভিদের চতুর্দিকের বাতাসের প্রকৃতির উপর। তাছাড়া মাটিতে জলের পরিমাণ এবং উদ্ভিদের বয়স ও অত্যন্ত চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যও এই প্রক্রিয়াকে কিছুটা প্রভাবিত করে। তবে মাটিতে জলাভাব না হলে কোনও বিস্তীর্ণ সবুজ শস্তক্ষেত্রে থেকে যে বাষ্পমোচন হয়, তা একান্তভাবেই আবহাওয়ার উপর নির্ভরশীল। কড়া রোদ, শুকনো ও গরম আবহাওয়ার জলের প্রয়োজন বেশী হয়, আর ঈষৎসেতে, ঠাণ্ডা আবহাওয়া ও মেঘলা দিনে জলের প্রয়োজন হয় কম। কাজেই ফসলের জলের প্রয়োজন হিসেব করতে গেলে মাটির জলধারণ ক্ষমতা, আবহাওয়ার অবস্থা, উদ্ভিদের বয়স ও অত্যন্ত বৈশিষ্ট্য এবং এগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক বিশদভাবে জানা প্রয়োজন।

কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণ মাটি উপযুক্তভাবে তিজিয়ে দিতে কতটা জলের দরকার, তা নির্ভর করে ঐ মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উপর এবং এই জলধারণ-ক্ষমতা ঐ মাটির প্রকৃতি ও গঠনের উপর নির্ভরশীল। আবার মাটি বতটা জল ধরে রাখতে পারে, তার সবটাই উদ্ভিদ কাজে লাগাতে পারে না। মাটির রসের যে অংশ উদ্ভিদের কাজে লাগতে পারে, তাকে ব্যবহারযোগ্য জল বলা হয়। একটি ভারী সেচ বা বৃষ্টির দু-দিন পরে

* গ্রামসেবক প্রশিক্ষণ কেন্দ্র, চুঁচুড়া, হুগলী।

সম্পূর্ণ জল নিষ্কাশন হয়ে গেলে মাটিতে যে জল থাকে, তাকে ঐ মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতার উদ্দেশ্যীমা ধরা হয়। জলাভাবে উদ্ভিদ যখন শুকিয়ে যায়, তখন ঐ মাটিতে যে জল থাকে, তাকে ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতার নিম্নসীমা ধরা হয়। সাধারণ বেলে, দৌয়াশ এবং এঁটেল মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা মোটামুটি নিম্নোক্তরূপ :—

মাটির প্রতি ১০ সেন্টিমিটার গভীরতার জন্তে ফসলের মাটির প্রকৃতি ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ (সেন্টিমিটার)*			
বেলে	...	...	০.৪—১.২
দৌয়াশ	...	...	১.২—১.৬
এঁটেল	...	...	১.৬—১.৯

ফসলে সেচের নীতি ও পদ্ধতি

সেচ দেবার সময় স্বভাবতঃই তিনটি প্রশ্ন মনে আসে :—(১) কোন্ সময়ে সেচ দেওয়া উচিত; (২) প্রতিটি সেচে কি পরিমাণ জল দেওয়া যুক্তিসূক্ত এবং (৩) জলের অপচয় কয়?

* সাধারণতঃ সেচের জল বা মাটির জলের পরিমাণ মাপা হয় সেন্টিমিটার বা ইঞ্চিতে। কোনও নির্দিষ্ট আরতনের জমিতে এক সেন্টিমিটার গভীর একটি জলের স্তর দাঁড়ালে যে পরিমাণ জল হয়, তা সচরাচর এক সেন্টিমিটার জল বলে প্রকাশ করা হয়। অসুস্থরূপভাবে কোনও জমির ১০ সেন্টিমিটার গভীর মাটির স্তরে ফসলের ব্যবহারযোগ্য যে জল থাকে, তা সংগ্রহ করে জমির উপরে জমা করলে যদি এক সেন্টিমিটার গভীর একটি জলের স্তর হয়, তবে ঐ পরিমাণ জলকেও এক সেন্টিমিটার জল বলে প্রকাশ করা হয়।

কি পদ্ধতিতে মাঠের সর্বত্র সমানভাবে ভিজিয়ে দেওয়া যায়? এই তিনটি প্রশ্ন নিয়ে কিছু আলোচনা করলে সেচ সম্পর্কে আধুনিক নীতি-নীতি অনেকটা স্পষ্ট হবে আশা করা যায়।

(১) সেচের সময় নির্ধারণ

উদ্ভিদের শিকড় মাটির যে স্তরে বিস্তৃত থাকে, সে স্তরে যখন উদ্ভিদের ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ এমন পর্যায়ে কমে যায় যে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পরিণামে ফলন ব্যাহত হতে পারে—তার আগেই সেচের ব্যবস্থা করা দরকার। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা গেছে যে, মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক পরিমাণ খরচ হবার পর ফসলের বৃদ্ধি বিশেষভাবে ব্যাহত হতে শুরু করে।

মাটির জলধারণ-ক্ষমতার তারতম্যের ফলে প্রথমে বেলে মাটিতে পরে ক্রমান্বয়ে দৌয়াশ ও এঁটেল মাটিতে সেচের প্রয়োজন দেখা দেয়। বিভিন্ন ফসল এবং একই ফসলের বিভিন্ন বয়সে শিকড় মাটির যে গভীরতায় প্রবেশ করে, তার তারতম্য হয়। চারা গাছের শিকড় মাটির মধ্যে কম গভীরতায় যায়—কাজেই চারা গাছে বড় গাছের চেয়ে ঘন ঘন হাল্কা সেচ দেওয়া প্রয়োজন। বিভিন্ন ফসলের অধিকাংশ শিকড়ই মাটির প্রথম স্তরের ৩০ সেন্টিমিটারের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। সাধারণ মেঠো ফসলের ক্ষেত্রে ৯০ সেন্টিমিটারের বেশী গভীরতায় খুব কম শিকড়ই পৌঁছায়। অধিকাংশ শিকড় মাটির প্রথম স্তরে সীমাবদ্ধ থাকার উদ্ভিদ এই স্তর থেকেই বেশী পরিমাণে জল আহরণ করে

এবং তার ফলে এই স্তরটাই তাড়াতাড়ি শুকিয়ে যায়। এই কারণে মাটির উপর থেকে 22 সেন্টিমিটার (আধ হাত) গভীরতায় মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ বাচাই করে সেচের সময় নির্ধারণ করা হয়। মাটিতে রসের পরিমাণ নির্ধারণের জন্যে পশ্চিমবঙ্গের চাষীদের পক্ষে সহজ পদ্ধতি হলো:—জমির আধ হাত গভীরতায় কিছু মাটি মুঠা করে ধরে মাটির চেহারা দেখে স্বেদের সারণী থেকে ঐ মাটিতে কসলের ব্যবহারযোগ্য জল কতটা থাকতে পারে, তার একটা হিসাব করা। মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ শতকরা পঞ্চাশ ভাগে পৌঁছাবার আগেই সেচ দেওয়া দরকার।

প্রসঙ্গত: আর একটি বিবেচ্য বিষয় হলো—ছুটি সেচের ব্যবধান। সব মাটিতেই উদ্ভিদের অধিকাংশ শিকড় মাটির উপর দিককার স্তরে সীমাবদ্ধ থাকার সাধারণভাবে বলা যায় যে, মাটির প্রকৃতি বাই হোক না কেন, অনেক দিনের ব্যবধানে একটা তারী সেচ দেবার চেয়ে ঐ সময়ে অল্প দিনের ব্যবধানে একাধিক হালকা সেচ কসলের পক্ষে বেশী উপকারী।

জমিতে সেচ দেওয়া অনেক সহজ হতো যদি সময়মত প্রয়োজনীয় জল পাওয়া যেত, কিন্তু অনেক সময়েই তা পাওয়া যায় না। আবার উদ্ভিদ-জীবনের সকল পর্যায়েই সেচ ফলন বাড়াতে সমান কার্যকরী নয়। এজন্যে কোন্ কসল তার জীবনের কোন্ কোন্ পর্যায়ে কতটা খড়া সহ্য করতে পারবে—সে বিষয়ে একটা সুস্পষ্ট ধারণা থাকলে সেচের জলের অধিকতর সম্ভাবনায় হতে পারে। অন্ততাবে বলা যায় যে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও ফলনের জন্যে সব সময়েই মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেকের বেশী থাকা উচিত। কিন্তু প্রয়োজনের তুলনায় জলের যোগান কম হলে কসলের জীবনের কোন্ কোন্ পর্যায়ে সেচের প্রয়োজন বেশী, তা জানা থাকলে ঐ সীমিত জল থেকে সম্ভাব্য সর্বাধিক ফলন পাওয়া যেতে পারে। যেমন—কোনও কসলে যদি পাঁচটি সেচের প্রয়োজন থাকে আর জল থাকে ছুটি সেচের উপযোগী, তবে ঐ সেচ ছুটি কোন্ সময়ে দিলে কসল সবচেয়ে বেশী উপকৃত হবে, তা জানা প্রয়োজন।

হাতে একমুঠা মাটি নিয়ে জোড়ে মুঠা করলে মাটির ভালের চেহারা বা স্পর্শের সঙ্গে মাটিতে রলের পরিমাণের সাধারণ সম্পর্ক (সারণী)।

ব্যবহার যোগ্য
জলের শতকরা
কত ভাগ মাটিতে
আছে

০

কাঁকুড়ে মাটি

মুঠার মাটি দেখতে বা অহতব করতে কেমন হবে

বেলে মাটি

দোঁয়াশ মাটি

এঁটেল মাটি

তুকনো বুরবুরে, মাটির
দানাগুলি আঙ্গুলের ঝাঁক দিয়ে
বেরিয়ে যায়।

তুকনো ও বুরবুরে;
আঙ্গুলের ঝাঁক দিয়ে বেরিয়ে
যায়।

তুকনো, কখনো চটাবাধা,
কিন্তু চটা সহজে ভেঙ্গে ধূলা
হয়ে যায়।

শক্ত, ডেলা, কখনও কাটল
থাকে, জমির উপরে ভুঁড়া মাটি
থাকতে পারে।

50 বা কম

তুকনো, চাপ দিয়েও তাল
তৈরি হবে না।

তুকনো, চাপ দিয়েও তাল
তৈরি হবে না।

ঝানিকটা বুরবুরে, কিন্তু
চাপ দিলে পরস্পর লেগে থাকে।

কিছুটা ঘোঁলায়েম, চাপ
দিয়ে তাল করা যায়।

50 থেকে 75

তুকনো, চাপ দিয়েও তাল
করা যাবে না।

চাপ দিয়ে তাল হলেও
সহজেই তালটি ভেঙ্গে যায়।

তাল তৈরি হবে, চোঁচা
করলে মাটিকে একটা নির্দিষ্ট
আকার দেওয়া যায়, চাপ দিয়ে
কিছুটা ময়শ ও চকচকে করা
যায়।

তাল তৈরি করা যাবে,
বুড়ো আঙ্গুল ও তর্জনীর
সাহায্যে দাড়ির মত লম্বা করা
যাবে।

75 থেকে জল-
ধারণ ক্ষমতার
উপরসীমা পর্যন্ত

মাটির দানাগুলি পরস্পর
লেগে থাকতে চায়, চাপ দিয়ে
তাল করা করা যায়, কিন্তু তা
আপনা থেকেই ভেঙ্গে যায়।

তাল করা যায়, কিন্তু তা
সহজে ভেঙ্গে যায়, ময়শ ও
চকচকে করা যায় না।

তাল তৈরি হবে, মাটি বেশ
ঘোঁলায়েম, কাপার ভাগ একটু
বেশী থাকলে সহজেই ময়শ ও
চকচকে করা যাবে।

ময়শ ও চকচকে হবে,
আঙ্গুল দিয়ে সহজেই দাড়ির মত
লম্বা করা যাবে।

জলধারণ ক্ষমতার
উপরসীমার

চাপ দিলেও মাটি থেকে
জল বেরিয়ে আসে না, কিন্তু
মাটির ভালের গোলা ভিজা দাগ
হাতে থাকে

কাঁকুড়ে মাটির মত।

কাঁকুড়ে মাটির মত।

কাঁকুড়ে মাটির মত।

জলধারণ ক্ষমতার
চেয়ে বেশী জল
থাকলে

মুঠা করে চাপ দিলে জল
আলাদা হয়ে আসে

ঘাঁটিলে মাটি থেকে জল
আলাদা হবে।

চাপ দিয়ে জল বের করা
যাবে।

মাটি ঘাঁটিলে কাঁচা হয় এবং
বিস্তিয়ে গেলে উপরে জল
কাঁড়িয়ে যায়।

(2) প্রতিটি সেচে কত জল দিতে হবে—

মাটির ভিতরে উদ্ভিদের শিকড় যতদূর গেছে, প্রতিবার সেচে ততদূর মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উৎকর্ষীমা পর্যন্ত পূর্ণ করে জল দেওয়া প্রয়োজন।

মাটির ভিতরে শিকড়ের বিস্তার 90 সেন্টিমিটার (দু-হাত) গভীর পর্যন্ত হতে পারে। পূর্বোক্ত হিসাব অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের মাটির ঐ স্তরের ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা :—বেলে—3'6 থেকে 10'8 সে: মি:; দৌরাশ—10'8 থেকে 14'4 সে: মি: এবং এঁটেল—14'4 থেকে 17'1 সে: মি:। ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক পরিমাণ ধরচ হতেই পুনরায় সেচ দেওয়া হলে—বেলে, দৌরাশ এবং এঁটেল মাটির উপর দিককার 90 সে: মি: স্তর উপযুক্তভাবে ভিজিয়ে দিতে যথাক্রমে 1'8 থেকে 5'4, 5'4 থেকে 7'2 এবং 7'2 থেকে 8'6 সে: মি: জল প্রতিটি সেচে দেওয়া দরকার। এই হিসাব থেকে বোঝা যায় যে, প্রধানত: মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা এবং শিকড়ের বিস্তার বিবেচনা করে প্রতিটি সেচে মোটামুটি দুই সে: মি: থেকে আট সে: মি: পর্যন্ত জল প্রয়োগ করবার প্রয়োজন হতে পারে। চারাপাঁচের শিকড় সাধারণত: 90 সে: মি: গভীরে যায় না, তাই সে ক্ষেত্রে কম জল দেওয়া উচিত। মোটা দানার বেলে মাটিতে সবচেয়ে কম জল লাগবে, আর মাটির দানা যত মিহি হবে, মাটিতে কাদার ভাগ যত বাড়বে, প্রতি সেচে দেয় জলের পরিমাণ সেই অনুপাতে বাড়বে। এই জন্তে এঁটেল মাটিতে সবচেয়ে বেশী জল দিতে হয়।

এই হিসাবে ধরা হয়েছে যে, সেচ ছাড়া অল্প কোনও স্তরে শিকড়ের আয়ত্তের মধ্যে জল আসছে না। বস্তুত: বৃষ্টিপাত বাদ দিলেও পশ্চিমবঙ্গের অধিকাংশ চাষের জমিতে মাটির ভিতর থেকে যথেষ্ট রস শিকড়ের আয়ত্তের মধ্যে চুইয়ে উঠে আসে। মাটি খুঁড়লে যে গভীরতায়

জল পাওয়া যায়, মাটির প্রকৃতি ও গঠন অনুযায়ী ঐ স্তর থেকে দেড় কি দু-হাত পর্যন্ত বেশ কিছুটা রস চুইয়ে উঠে আসে। এভাবে যখন কপলের জলের প্রয়োজন বানিকটা যেটে, তখন পূর্বোক্ত হিসাব অপেক্ষা কম জলেই সেচের প্রয়োজন মিটে যাওয়া উচিত। কিন্তু বাস্তব ক্ষেত্রে অনেক সময় কিছুটা বেশী জল প্রয়োগ করতে হয়; কারণ সেচ দেবার সময় যে অপচয় অনিবার্য, তা পূরণ করা ছাড়া অন্য উপায় থাকে না।

(3) ফসলে সেচ দেবার পদ্ধতি

পূর্ববর্তী আলোচনার ধারানুযায়ী অল্প কথায় বলা যায় যে, সেচ দিয়ে একদিকে যেমন নির্দিষ্ট স্তরের মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উৎকর্ষীমা পর্যন্ত পূর্ণ করে দিতে হবে, সেই সঙ্গে আবার লক্ষ্য রাখতে হবে যে, শিকড়ের আয়ত্তের বাইরে যেন জল বিশেষ না যায়, অর্থাৎ অপচয় বাধাসম্ভব কম হয়। এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্তে মাটির প্রকৃতি, গড়ন, ফসলের প্রয়োজন এবং জলের পরিমাণ প্রভৃতি বিবেচনা করে মাঠে সেচ দেবার বিভিন্ন পদ্ধতি প্রচলিত আছে। ফসলে সেচ দেবার ঐ সকল বিভিন্ন পদ্ধতিকে তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়—(ক) মাটির উপর দিয়ে জল গড়িয়ে নিয়ে গিয়ে সেচ দেওয়া; (খ) মাটির তলার বসানো পাইপের সাহায্যে শিকড়ের কাছে জল পৌঁছে দেওয়া; (গ) মাঠের উপরে পাতা সজ্জিত পাইপ থেকে বৃষ্টিধারার মত জল ছিটিয়ে দেওয়া। এদের মধ্যে প্রথম ধারাটিই পশ্চিমবঙ্গের চাষীরা অবলম্বন করেন। অল্প ছোট ধারা আর্থিক ও প্রযুক্তিগত কারণে এই রাজ্যে অপ্রচলিত।

এক কথায়, পশ্চিমবঙ্গের জমি সমতল। এই রাজ্যে চাষীরা সেচের জল মাঠের উপর দিয়ে গড়িয়ে প্রয়োগ করেন। সেচের পদ্ধতি হিসেবে এটি কম ধরচসাপেক্ষ সন্মুখ নেই, কিন্তু এভাবে মাঠের সর্বত্র সমানভাবে ভিজিয়ে দেওয়া যায় না, কারণ মাঠের একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে

প্রয়োজনীয় জল পৌঁছানোর মধ্যে প্রথম অংশের মাটিতে অতিরিক্ত পরিমাণ জল ঢুকে পড়ে। চেষ্টা করে এতে অপচয়ের পরিমাণ কিছুটা কমানো যেতে পারে, কিন্তু সম্পূর্ণ বন্ধ করা সম্ভব নয়। কাজেই সেচের ব্যবহার সঙ্গে সঙ্গে অতিরিক্ত জল নিষ্কাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকা উচিত, যাতে কসল বা মাটির ক্ষতি না হয়।

মাঠের উপর দিবে গড়িয়ে জল দেবারও নানা রকম প্রথা প্রচলিত আছে। সেচের পদ্ধতি হিসাবে এসব বিভিন্ন প্রকার সুবিধা-অসুবিধা বিবেচনা করা দরকার। পশ্চিম বাংলার সাধারণ চাষীদের পক্ষে গ্রহণযোগ্য কয়েকটি পদ্ধতির বিষয় এখানে আলোচনা করা হলো।

কসলে সেচ দেবার কম খরচ ও সবচেয়ে সহজ উপায় হলো—বস্তার জলের মত সম্পূর্ণ অনিয়ন্ত্রিত ধারায় মাঠে জল ঢুকিয়ে দেওয়া। যে ক্ষেত্রে কম খরচে প্রচুর জল পাওয়া যায় এবং আর্থিক লাভের বিশেষ সম্ভাবনা না থাকায় সেচের জন্তে বেশী খরচ পোষায় না—সে সব ক্ষেত্রে সাধারণতঃ এভাবে জল দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে জমি সমান করবার বালাই নেই এবং তার ফলে জলের বর্ষণে অপচয় হয়। আজকের দিনের সেচ ব্যবহার প্রধান উদ্দেশ্য হলো সেচের জল থেকে সর্বাধিক ফসল উৎপাদন। এই ধরনের অনিয়ন্ত্রিত সেচের দ্বারা সে উদ্দেশ্য সাধন সম্ভব নয়।

বিজ্ঞানসম্মত সেচ-পদ্ধতি অবলম্বন করে জলের অনেক বেশী সঞ্চাবহার হতে পারে। জমিটিকে একটা নির্দিষ্ট দিকে অল্প ঢালু রেখে, ঐ ঢালু বরাবর সাত-আট আঙ্গুল উঁচু কয়েকটি ছোট আল দিয়ে জমিটাকে কয়েকটি লম্বা ফালিতে ভাগ করে নিতে হবে। প্রতিটি ফালির উপর দিক থেকে জল ছাড়তে হবে, যেন দুটি আলের মধ্যবর্তী জমি তিজিয়ে জল সহজেই ঢালুর দিকে গড়িয়ে যায়। মাটির প্রকৃতি ও জলের স্রোতের

আকার অনুযায়ী এই কাটলগুলি ছোট বড় হতে পারে। সাধারণতঃ তিন থেকে দু-হাত চওড়া ও ত্রিশ থেকে ষাট হাত লম্বা কাটল করা সুবিধাজনক। বেলে মাটির ক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত ছোট এবং এঁটেল মাটির জমিতে প্রয়োজন-বোধে এর চেয়ে বড় খণ্ডেও জমিকে ভাগ করা যেতে পারে। ঘন করে বোনা ফসল—যমুন, ছিটিয়ে বা সারিতে বোনা ধান, গম ইত্যাদির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি বেশ কার্যকরী। এই পদ্ধতিতে কম খরচে এবং কম পরিশ্রমে সেচ দেওয়া হয় এবং বোনার পরবর্তী কসল পরিচর্যার কাজও সহজেই সম্পন্ন করা যায়। জমিতে সামান্য ঢাল থাকায় সেচের অতিরিক্ত জল বা বৃষ্টির জল সহজে বেরিয়ে যেতে পারে। এটি এই রাজ্যের চাষীদের গ্রহণযোগ্য একটি উন্নত সেচপদ্ধতি।

একটি বড় জমিকে সেচের সুবিধার জন্তে অন্ততাবেও ছোট ছোট খণ্ডে ভাগ করা চলে। এজন্তে তিন থেকে ছয় হাত চওড়া এবং ছয় থেকে বারো হাত লম্বা ছোট ছোট খণ্ডে জমিটিকে ভাগ করে জল ধরে রাখার জন্তে প্রতি খণ্ডের চারধারে আল দিয়ে একটির পর একটি খণ্ড নালা থেকে জলে ভরে দিতে হবে। যখন জমি মোটামুটি সমান, কোনও দিকে বিশেষ ঢাল নেই এবং জলের স্রোত এক-একটি খণ্ডকে তাড়াতাড়ি ভরে দেবার উপযোগী—সে সব ক্ষেত্রে জলের সঞ্চাবহারের জন্তে এই পদ্ধতি খুব কার্যকরী। এজন্তে বিভিন্ন সেচ পদ্ধতির মধ্যে এটি একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। জলের স্রোত বড় হলে খণ্ডগুলি ৪০০ থেকে ৬০০ বর্গমিটার (পাঁচ-সাত কাঠা) আয়তনের পর্যন্ত হতে পারে। ধান, গম, ভুট্টা, আখ, পেঁপাজ, তামাক, বিভিন্ন সব্জি প্রভৃতি ফসলের জন্তে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হলে। তবে পূর্বেক্ত পদ্ধতির তুলনায় এভাবে সেচ দিলে নালা ও আলের জন্তে অপেক্ষাকৃত বেশী জমি ছাড়তে হয়।

পশ্চিমবঙ্গে প্রচলিত সেচ-পদ্ধতিগুলির মধ্যে জলের সদ্যবহারের দিক থেকে সবচেয়ে যুক্তি-সম্মত—আলুতে বেড়াবে দুই তেলির মধ্যে নালায় জল দেওয়া হয়। যে সব ফসল সারি করে চাষ করা হয় এবং দুই সারির মধ্যে নালা করা হয়, যেমন—আলু, বেগুন, টোম্যাটো, শীতের সজ্জি, আখ ইত্যাদির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি খুবই কার্যকরী। এই পদ্ধতিতে ছোট বড় সকল ধরনের জলস্রোতকেই এক বা একাধিক নালায় বাহিত করে ব্যবহার করা চলে। মোটামুটি সমতল বা অল্প গড়ানে জমির পক্ষে এই পদ্ধতি খুবই উপযুক্ত। যে দিকে জল ছাড়া হবে, সে দিকে নালাগুলি একটু ঢালু রাখা সুবিধাজনক। সাধারণতঃ নালার দৈর্ঘ্য 20-25 হাত হয়, তবে এঁটেল মাটিতে, বিশেষ করে আখের জমিতে এর চেয়ে লম্বা নালাও ব্যবহার করা হয়। এখানে আলোচিত বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যে এই পদ্ধতিতে জলের অপচয় সবচেয়ে কম হয় এবং উদ্ভিদের গোড়ার জল বশে যাওয়ার সম্ভাবনাও কম। তবে এই ক্ষেত্রে জমি তৈরি এবং ফসলের অন্তর্বর্তী পরিচর্যা ব্যয়সাপেক্ষ।

সেচের জন্তে প্রস্তুতি

ফসলে সেচ দিতে হলে জমি তৈরির সময় থেকেই যথাযথ প্রস্তুতির প্রয়োজন। ফসল নির্বাচনের সময় অস্ত্রান্ত বিষয়ের মধ্যে কখন কি পরিমাণ সেচের জল পাওয়া যাবে, তাও বিবেচনা করা দরকার—বিশেষতঃ ক্যানালের জলে সেচ দিতে হলে। মাটির প্রকৃতি, মাঠের গড়ান, ফসলের জলের প্রয়োজন এবং জলের স্রোত কত বড়—প্রভৃতি বিভিন্ন দিক বিবেচনা করে বীজ বোনবার আগেই উপযুক্ত সেচ-পদ্ধতি বেছে নেওয়া প্রয়োজন এবং তদনুযায়ী চাষের সময় বা সুযোগমত তার পরে সেচের জন্তে জমি তৈরি করে নেওয়া দরকার। এই কাজে

প্রাথমিক প্রয়োজন জমিটিকে নিখুঁতভাবে সমান করা, যাতে জলের বিস্তারে কোনও অসুবিধা না হয় এবং সেচের পরে মাঠের মধ্যে এখানে-সেখানে জল দাঁড়িয়ে না যায়। জমিটিকে সুবিধামত একদিকে ঢালু রাখা উচিত—যাতে সেচের জল নিয়ন্ত্রিত পথে সহজে বাহিত করা যায়। বাধ, নালা ইত্যাদিতে চাষের জমি বত কম নষ্ট হয়, তার চেষ্টা করা আবশ্যক।

পশ্চিমবঙ্গের কয়েকটি প্রধান ফসলে সেচের ব্যবহার

পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন ফসলের মধ্যে তণ্ডুল-জাতীয় ফসল, যথা—ধান ও গমই প্রধান। এই জাতীয় ফসলের জীবনে বিয়ান বের হবার সময়, ফুল আসবার সময় এবং দানা পুষ্ট হবার সময় জলাভাব হলে ফসল ভরানকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তাই ঐ সময়গুলিতে উপযুক্ত পরিমাণে জলের যোগান দেওয়া একান্ত আবশ্যক। আবহাওয়া এবং মাটির পার্থক্য অনুযায়ী বিভিন্ন স্থানে এবং বিভিন্ন সময়ে একই ফসলের সেচের প্রয়োজনে পার্থক্য দেখা দিতে পারে। কাজেই কোনও ফসলে এতদিন বাদে এই পরিমাণ জল দেওয়া উচিত—সর্বত্র প্রযোজ্য এমন কোনও সূত্র নির্ধারণ করা বিজ্ঞানসম্মত নয়।

ধান—জমিতে জল দাঁড়ালে ধান গাছ সহ্য করতে পারে। এজন্তে ধানে অতিরিক্ত জল দেওয়া হয় এবং ফলে প্রচুর জলের অপচয় হয় বলে বিশেষজ্ঞেরা মনে করেন। এই অপচয় কমানো সম্ভব হলে বিভিন্ন সেচ প্রকল্প আরও লাভজনক হতে পারে।

বিয়ান বেরোবার সময়, শীঘ্র বেরোবার একমাস আগে থেকে শীঘ্র বেরোবার সময় এবং দানার দুধ থাকে অবস্থায় জমিতে জলাভাব হলে ধানের ফসল অত্যন্ত ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ধানের জীবনের অস্ত্রান্ত পর্যায়ে সাময়িক খড়া হলেও

কসল তেমন ব্যাহত হয় না। ধানের জমিতে সব সময় সাধারণ জল থাকে বাহ্যিক, যেন মাটি কখনও না ফাটে। জল স্থির থাকবার চেয়ে ধীরে প্রবাহমান হলে ভাল হয়। জমির জলে প্রতিকলিত আলো সম্ভবতঃ ধানের কলন বাড়িতেও সাহায্য করে। অল্পদিকে পাঁচ সেন্টিমিটারের বেশী দাঁড়ানো জল ধানের জন্মে অপ্রয়োজনীয় তো বটেই, বৈটে জাতের ধানের পক্ষে বোধ হয় ক্ষতিকারকও।

গম—করেক বছর আগেও পশ্চিমবঙ্গে গম চাষের উপর বিশেষ জোর দেওয়া হতো না। উচ্চ ফলনক্ষম বৈটে জাতের গমের প্রচলন হবার পর থেকে গমের চাষ এই রাজ্যে দ্রুত বেড়ে চলেছে। ভাল কলন পেতে হলে গমে সেচ দেওয়া দরকার। ভারতীয় কৃষি গবেষণা-পারে, পরীক্ষার দেখা গেছে যে, গমের জীবনের সকল পর্যায়ে সেচ সমান কার্যকরী নয়। দিল্লীতে একটি চার বা সাড়ে চার মাসের বৈটে জাতের গমের ফসলে সর্বোত্তম ফলনের জন্মে বোনবার আগে একটি এবং অক্টোবরের পরে পাঁচটি—মোট ছয়টি সেচের দরকার। উক্ত পরীক্ষার ভিত্তিতে সেচের জলের যোগান অস্থায়ী ঐ পাঁচটি সেচ নিম্নোক্ত প্রয়োগশ্রুতী অস্থায়ী ব্যবহার করলে জলের সর্বোত্তম ব্যবহার হতে পারে।

সেচের জলের যোগান সর্বোত্তম ফলনের জন্মে
(সেচের সংখ্যার হিসাবে) সেচ দেবার সময়
(দিনের হিসাবে
ফসলের বয়স)

এক	...	..	25
দুই	...	...	25, 65
তিন	...	...	25, 65, 105
চার	...	...	25, 45, 65, 105
পাঁচ	...	...	25, 45, 65, 85, 105

অর্থাৎ অক্টোবরের পরে মাত্র দুটি সেচ

দেবার মত জল পাওয়া গেলে, ঐ সেচ দুটির প্রথমটি ফসলের 25 দিন বয়সে এবং দ্বিতীয়টি 65 দিন বয়সে দিলে সবচেয়ে ভাল কলন আশা করা যায়।

গমে সেচ দেবার এই ধরনের কোনও সময়-শ্রুতী পশ্চিমবঙ্গের জন্মে তৈরি হয় নি। এই রাজ্যে শীত ঋতুস্রাবী হওয়ার গম সাধারণতঃ সাড়ে তিন মাসের ফসল। বিয়ান বেরোবার সময়, খেড় আশবার সময় এবং দানী পুষ্টির সময়—মোটামুটি তিনবার সেচ দিয়েই এই রাজ্যে গমের ভাল কলন আশা করা যায়।

আলু—অত্যন্ত কসলের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম সময়ে আলু অনেক বেশী শর্করাজাতীয় উপাদান সঞ্চয় করে। এজন্মে আগাগোড়াই এই কসলে জল সহজলভ্য হওয়া দরকার। আবার আলুর জমিতে জল বসে গেলেও ফলন ক্ষতিগ্রস্ত হবার সম্ভাবনা। পরীক্ষার দেখা গেছে—আলুর জমির 15 সেন্টিমিটার গভীরতায় মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের মোটামুটি দুই-তৃতীয়াংশ থাকতেই আবার সেচের প্রয়োজন। এজন্মে আলুর জমিতে অল্পদিনের ব্যবধানে হাল্কা ধরনের সেচ দেওয়া যুক্তিযুক্ত। 20-40 দিন বয়সে জলাভাব হলে আলুর ফলন সবচেয়ে বেশী ক্ষতিগ্রস্ত হতে দেখা গেছে।

আখ—দশ, বারো মাসের এই কসল এই রাজ্যে সাধারণতঃ কানুন মাসে লাগানো হয় এবং পৌষ-মাঘে কাটা হয়। পশ্চিমবঙ্গে মুড়ি আখেরও বখেট চাষ হয়। বর্ষা শুরু হলে আখের বিশেষ জলাভাব হয় না। বর্ষার পরে আখ ক্রমে পাকবার দিকে যায়—এই সময়ে মাটিতে বখেট রস থাকায় গাছের পশ্চিমবঙ্গে সাধারণতঃ সেচের প্রয়োজন দেখা যায় না। লাগাবার পর থেকে বর্ষা শুরু হওয়া পর্যন্ত (কানুন থেকে জ্যৈষ্ঠ) চারা আখের বখেট জলের দরকার। এই সময় জলাভাবে কসলের বৃদ্ধিও বিয়ান বেরোনো ব্যাহত

হলে শেষ পর্যন্ত আশারূপ ফলন পাওয়া যায় না। ভাল ফলন পেতে হলে এই প্রাক-মৌসুমী সময়ে আধের জমির 22 সেটিমিটার (আধ হাত) গভীরতায় ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ শতকরা পঞ্চাশ ভাগের নীচে বাওয়া উচিত নয়।

অন্তান্ত ফসল—শীতের সজ্জি, বধা—ফুলকপি, বাঁধাকপি ইত্যাদি ফসলে ব্যাপকভাবে সেচের ব্যবহার হয়। মোটামুটিভাবে এদের সেচের প্রয়োজন আলুর মতই। টোম্যাটো অপেক্ষাকৃত বেশী খড়া সহ্য করতে পারে।

ভূট্টা গাছের মাথায় ফুল আসবার সময় থেকে দানায় ছুধ থাকা পর্যন্ত জলাভাব খুবই ক্ষতিকারক। আবার ভূট্টা গাছের গোড়ায় জল দাঁড়িয়ে গেলেও ফলন ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ভূট্টা ক্ষেতের আধ হাত গভীরতায় ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক খরচ হবার আগেই সেচের ব্যবস্থা করা দরকার।

রবিধক্ষে ডালজাতীয় ফসল সাধারণতঃ মাটিতে সঞ্চিত রসের উপরে নির্ভর করেই চাষ করা হয়। ফুল ও ফল ধারণের সময় ডালের জমিতে জলাভাব দেখা দিলে প্রয়োজনমত একবার সেচ দিয়ে ভাল ফলন আশা করা যায়।

আজকাল কোথাও কোথাও প্রয়োজনবোধে পাটেও সেচ দেওয়া হয়। পাট ক্ষেতের ত্রিশ সেটিমিটার গভীরতায় ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক থাকতেই সেচ দেওয়া প্রয়োজন।

সেচের জল ব্যবহারে উৎকর্ষ সাধনের প্রধানতঃ দুটি পন্থা—সম্ভাব্য সকল প্রকারে জলের অপচয় বন্ধ করা এবং সেচের জল থেকে সর্বাধিক ফসল উৎপাদন। উৎপাদন বাড়ানোর জন্যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে সেচের সঙ্গে উন্নত বীজ ও পর্যাপ্ত সার ব্যবহার, উপযুক্তভাবে রোগ, পোকা ও আগাছা দমন এবং নিবিড় চাষ পদ্ধতি অবলম্বন করা প্রয়োজন।

পর্যায়সারণীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব শূন্যস্থান পূরণকারী মৌলসমূহ

ললিতা কুণ্ড*

একজন বিখ্যাত বৈজ্ঞানিককে সম্মানার্থ্য-রূপে একটি অ্যালুমিনিয়ামের ফুলদানী উপহার দেবার ব্যাপারটা একটু অদ্ভুত মনে হলেও সত্য সত্যই তা ঘটেছিল। ইংল্যান্ডের বিজ্ঞানীরা এই উপহার দিয়েছিলেন তৎকালীন প্রখ্যাত বিজ্ঞানী ডি. মেণ্ডেলিভকে। এক-শ' বছর আগে অ্যালুমিনিয়ামের বা দাম ছিল, তা এখন অবিখ্যাত মনে হতে পারে। মেণ্ডেলিভের বিজ্ঞান-সাধনার প্রতি শ্রদ্ধা প্রদর্শনের জন্যে ইংরেজ বিজ্ঞানীরা তাঁকে যে উপহারটি দিয়েছিলেন, সেটি অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়ামের ফুলদানীটি তখন শুধু শ্রদ্ধার্থ্য বলে নয়, আর্থিক মূল্যের বিচারেও অত্যন্ত মূল্যবান

বিবেচনা করা হতো। বিগত শতকে অ্যালুমিনিয়াম আকর থেকে অ্যালুমিনিয়াম প্রচুর পরিমাণে সস্তায় নিষ্কাশন করবার পদ্ধতি জানা ছিল না, কাজেই স্বল্পতাহেতু অ্যালুমিনিয়াম তখন অন্ততম মূল্যবান ধাতু হিসাবে গণ্য হতো। এক-শ' বছর আগের এই মূল্যবান ধাতুটি এখন বহুল ব্যবহৃত একটি সস্তা ধাতু, কিন্তু মেণ্ডেলিভের-আবিষ্কৃত পর্যায়সারণী বহুল ব্যবহৃত হওয়া সত্ত্বেও আজও তা অমূল্য। তিনি আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়সারণীতে সাজিয়ে এবং অনাবিষ্কৃত কতকগুলি মৌলের ভৌত ও

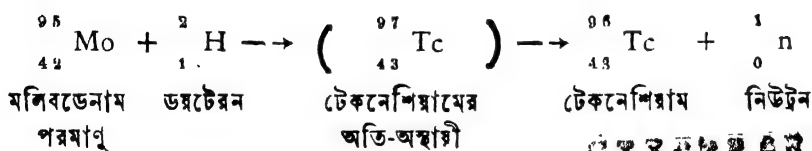
* রসায়ন বিভাগ, বিজ্ঞানাগর মহিলা কলেজ, কলিকাতা-6

রাসায়নিক ধর্মাবলীর পূর্বাভাস দিয়ে বিজ্ঞান-জগতে এক আলোড়ন সৃষ্টি করেন। তাঁর এই কাজের ফলে রসায়নশাস্ত্র একটি অদৃঢ় ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত হয় এবং বিজ্ঞান-জগতে রসায়নশাস্ত্রের দ্রুত প্রগতি সূচিত হয়।

পর্যায়সারণীতে প্রত্যেকটি মৌলের পরমাণু-ক্রমিক চিহ্নিত দর আছে এবং প্রত্যেক মৌল তার নির্দিষ্ট পরমাণুক্রমিকচিহ্নিত ঘরে বসে। ১৯৩০ সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়সারণীতে সাজাতে গিয়ে দেখা গেল, চারটি ঘরের অধিকারী মৌলগুলি তখনো পর্যন্ত আবিষ্কৃত এবং এদের পরমাণুক্রমিক যথাক্রমে ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭। এই সকল মৌলের কেন্দ্রকগুলির যেসব সম্ভাব্য গঠন হতে পারে, তাদের তত্ত্বগত দিক বিচার করে অনুমান করা হয়েছিল যে, এদের সকলেই তেজস্ক্রিয়, বেশ অস্থায়ী এবং এজন্তেই প্রকৃতিতে এদের দেখা যায় নি। ১৯৩২ সালে পরমাণুর অন্ততম আদিকণা নিউট্রন আবিষ্কৃত হয়। এই নিউট্রন এবং অন্যান্য কণাগুলি দিয়ে বিভিন্ন পরমাণুর কেন্দ্রবগুলিকে আঘাত করবার ফলে যে মৌলগুলি পাওয়া যায়, তার অনেকগুলিই

১৯৩০-এর পূর্বে অদৃষ্ট ছিল। ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭ পরমাণুক্রমিকচিহ্নিত মৌলগুলি এভাবে বিভিন্ন আঘাতকারী কণা দিয়ে বিশেষ করে কটি মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে আঘাত করবার ফলে পাওয়া যায়। আঘাতক্রিয়ালব্ধ মৌলটির পর্যায়-সারণীস্থিত প্রতিবেশী মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে আঘাত করবার অল্পে নির্দিষ্ট করা হয় এবং তাৎক্ষিক বিচারে যে কণার দ্বারা আঘাতের ফলে ঐচ্ছিক মৌলটি পাওয়া যেতে পারে, তাকে আঘাতকারী কণা হিসাবে গৃহ্য করা হয়। সাধারণতঃ আলফা কণা (α), ডায়টেরন, নিউট্রন, প্রোটন ইত্যাদি আঘাতকারী কণারূপে ব্যবহৃত হয়। ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭ মৌলগুলি কিভাবে পাওয়া যায়, তা সংক্ষেপে আলোচনা করা হচ্ছে।

১. ব্যক্তি মৌল (Z=পরমাণুক্রমিক=৪৩): মলিবডেনাম (Z=৪২) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে ডায়টেরন কণার দ্বারা আঘাত করবার ফলে টেকনেশিয়াম (Z=৪৩) নামে পরিচিত মৌলটি পাওয়া যায়। এই কেন্দ্রাঘাতন ক্রিয়াটি ডি, এন (d, n) ক্রিয়ারূপে পরিচিত।

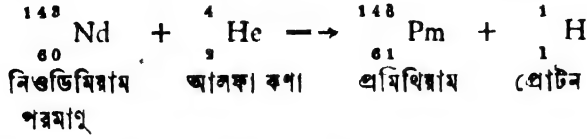


অন্যান্য কেন্দ্রাঘাতন ক্রিয়ার দ্বারা টেকনেশিয়ামের বিভিন্ন সমস্থানিক পাওয়া গেছে। দেখা গেছে, টেকনেশিয়ামের সমস্ত সমস্থানিক তেজস্ক্রিয়। গ্রীক শব্দ টেকনেটস (Technetos) মানে কৃত্রিম এবং মাহুৎ কর্তৃক কৃত্রিম উপায়ে ৪৩-মৌলটি প্রথম আবিষ্কৃত হয় বলেই এর নাম দেওয়া হয়েছিল টেকনেশিয়াম। প্রথমগতি নিউট্রনের দ্বারা ইউরেনিয়াম কেন্দ্রক বিভাজন প্রক্রিয়ার কেন্দ্রকীয় ক্রিয়াধারে (নিউক্লিয়ার রিয়াক্টর)

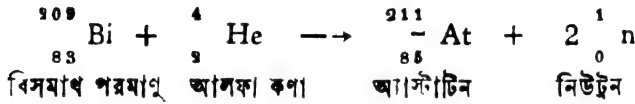
কিলোগ্রাম পরিমাণ টেকনেশিয়াম তৈরি করা এখন কিছুমাত্র হুঃসাধ্য নয়। পর্যায়সারণীতে অবস্থান বিচারে টেকনেশিয়াম ম্যাডানিজ ও রেনিয়ামের সমবর্গী (বর্গ VII-A)। ম্যাডানিজ টেকনেশিয়ামের পূর্বসূরী এবং রেনিয়াম উত্তরসূরী। সমবর্গী হবার দরুন ম্যাডানিজ, টেকনেশিয়াম এবং রেনিয়ামের কিছু কিছু ধর্মে সাদৃশ্য দেখা যায়।

২. ব্যক্তি মৌল (Z=৬১): নিওডিমিয়াম (Z=৬০) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে আলফা

কণার দ্বারা আঘাত করবার ফলে প্রমিথিয়াম ($Z=61$) নামে পরিচিত মৌলটি পাওয়া যায়। এই ক্রিয়াক্রমে পরিচিত।



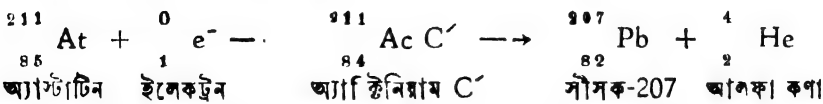
পূর্বে প্রমিথিয়ামের নাম ছিল। ইলিনিয়াম প্রমিথিয়াম তেজস্ক্রিয় এবং এরও বিভিন্ন সম-স্থানিক আছে। এটি বিরলমুত্রিক (Rare earth) মৌলশ্রেণীর অন্তর্গত। খুব ছোট ছোট ব্যাটারী তৈরি করতে প্রমিথিয়াম ব্যবহার করা হচ্ছে। খুব ভাল রাসায়নিক ব্যাটারীও ছয় মাসের বেশী চলে না, কিন্তু প্রমিথিয়াম-পরমাণুব্যাটারী পাঁচ বছর সমানে কাজ করে এবং প্রবণতর থেকে মুক্ত করে রকেট নিয়ন্ত্রণেও এটি ব্যবহৃত হয়।



অ্যাক্টাটিনের এই সমস্থানিকটি তেজস্ক্রিয় এবং এর অর্ধায়ুকাল 7.5 ঘণ্টা। এটি আলফা কণা



ইলেকট্রন অধিকার করবার ফলে অ্যাক্টাটিন অ্যাক্টিনিয়াম C' মৌলে রূপান্তরিত হয়। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, অ্যাক্টিনিয়াম C' হয়।



পর্যায়সারণীতে অ্যাক্টাটিন আরোডিনের সমবর্গী এবং উত্তরস্থরী হবার দরুন আরোডিনের ধর্মাবলীর সঙ্গে এর ধর্মাবলীর তুলনামূলক বিচারে কিছু কিছু সাদৃশ্য খুঁজে পাওয়া যায়। অ্যাক্টাটিন কিছুটা খাতব গুণনম্পন্ন এবং পর্যায়-সারণীতে এর অবস্থিতি বিচারে এটাই প্রত্যাশিত,

গ্রীক পুরাণের বীর প্রমিথিয়ুসের নামানুসারে এই মৌলের নাম দেওয়া হয়েছে প্রমিথিয়াম।

3. বাহিত মৌল ($Z=85$): বিসমাথ ($Z=83$) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে আলফা কণার দ্বারা আঘাত করবার ফলে বর্তমানে অ্যাক্টাটিন নামে পরিচিত ($Z=85$) মৌলটি পাওয়া যায়। এটি আলফা, দ্বিনিউট্রন ($\alpha, 2n$) কেন্দ্রাঘাতন ক্রিয়া। কর্পন, ম্যাকেনজি এবং সেগ্রে এই ক্রিয়ার দ্বারা অ্যাক্টাটিন আবিষ্কার করেন।

নির্গমনের ফলে বিসমাথের অন্য একটি সমস্থানিকে রূপান্তরিত হয়।

মৌলটি অ্যাক্টিনিয়াম তেজস্ক্রিয় মৌলসারির অন্তর্গত এবং এটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে সীসার পরিণত

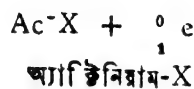
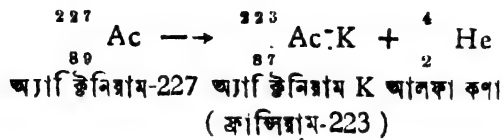
প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, অ্যাক্টিনিয়াম C' হয়।

কারণ অ্যাক্টাটিন ফ্রান্সোজেন বর্গের (বর্গ-VII-B) গুরুতম মৌল। থাইরয়েড গ্রাণ্ডের অস্থি-চিকিৎসকেরা অ্যাক্টাটিন ব্যবহার করবার চেষ্টা করছেন। এই অস্থি-থাইরয়েডে আরোডিন জমা হতে থাকে। অ্যাক্টাটিন আরোডিনের সমবর্গী হওয়ার স্বধন অ্যাক্টাটিন প্রয়োগ করা

হয়, তখন অ্যাক্টাটিনও থাইরয়েডে জমা হয় এবং অ্যাক্টাটিনের তেজস্ক্রিয় ধর্মাবলী রোগ নিরাময়ে অস্ত্রাস্ত্র সাহায্য করে থাকে।

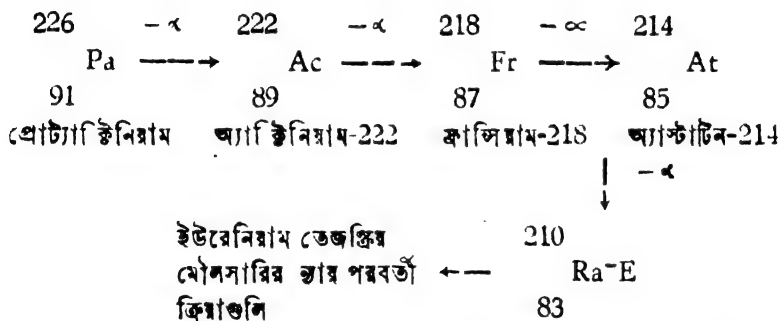
4. আকাজিক মৌল ($Z=87$): 1939

সালে মাদমোয়ার্জেল এম.পেরে (Perey) এটিকে অ্যাক্টিনিয়াম তেজস্ক্রিয় মৌল সাধির অন্তর্গত অ্যাক্টিনিয়াম-K নামে চিহ্নিত করেন। বর্তমানে এটি ফ্রান্সিয়াম ($Z=87$) নামে পরিচিত।



ফ্রান্সিয়াম-223 বিটা কণা নিগমনের কালে অ্যাক্টিনিয়াম-X-এ রূপান্তরিত হয়। বিভিন্ন

কেন্দ্রীয় ক্রিয়ায় ফ্রান্সিয়ামের অস্ত্রাস্ত্র সমস্থানিক পরে আবিস্কৃত হয়।



ফ্রান্সিয়াম প্রথম বর্গের শুরুতম মৌল। অতএব এটি প্রথম বর্গস্থিত ক্ষার ধাতুগুলির সমধর্মী হবে, এটি প্রত্যাশিত ছিল এবং বাস্তবে দেখা গেছে, এটিই সর্বশ্রেষ্ঠ সক্রিয় ধাতু (ক্ষার ধাতুর অস্ত্রতম বৈশিষ্ট্য হলো তীব্র মাত্রার রাসায়নিক সক্রিয়তা)। ক্ষার ধাতুর অস্ত্রাস্ত্র ধর্মের সঙ্গেও ফ্রান্সিয়ামের নানা সাদৃশ্য আছে।

মেণ্ডেলিয়েভের পূর্বাভাস অম্লধারী অনেকগুলি আবিস্কৃত মৌল 1925 সালের মধ্যেই আবিস্কৃত হয়ে যায়, কিন্তু টেকনেসিয়াম, প্রমিথিয়াম, অ্যাক্টাটিন এবং ফ্রান্সিয়াম তখনো পর্যন্ত অনাবিস্কৃত ছিল। এই চারটি মৌল বাদে অস্ত্র যে সব মৌল মেণ্ডেলিয়েভের পূর্বাভাস অম্লধারী সত্ত্ব

খুঁজে পাওয়া গিয়েছিল, সেগুলি হলো—স্যাণ্ডিয়াম (স্যাণ্ডিনেভিয়ার নামানুসারে), জার্মেনিয়াম (জার্মেনীর নামানুসারে) পোলোনিয়াম (পোল্যান্ডের নামানুসারে), হাফ্নিয়াম (কোপেনহেগেন থেকে), রেনিয়াম, রেডিয়াম, অ্যাক্টিনিয়াম এবং প্রোট্যাক্টিনিয়াম। মেণ্ডেলিয়েভ এসব মৌলের ধর্মাবলী সম্পর্কে পূর্বাভাস দিয়েছিলেন। পরীক্ষাক্রমে তথ্যের ভিত্তিতে বলা যায় যে, সেগুলি আশ্চর্য রকম সফল ভবিষ্যদ্বাণী ছিল।

43, 61, 85 এবং 87 পরমাণুক্রমাক্রমিকভাবে পরগুলির অধিকারী চারটি মৌল আবিস্কৃত হবার পর পর্যায়সারণীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব আর কোন শূন্য ঘর রইলো না।

ভারতে নৃ-বিজ্ঞান অধ্যয়নের পঞ্চাশ বছর

রেবতীমোহন সরকার*

একটি স্বতন্ত্র বিষয় হিসাবে ভারতে নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের অধঃশতাব্দীকাল ইতিমধ্যেই অতিক্রম করেছে। পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনার ক্ষেত্রে নৃ-বিজ্ঞানের একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার কথা স্বীকৃত হলেও সাধারণ্যে এর প্রচার বিশেষভাবে সীমিত, অথচ ভারতে এক সময় নৃ-বিজ্ঞানের চর্চা এবং সমাজের বিভিন্ন পর্যায়ে নৃতাত্ত্বিক অহুসন্ধানের বিভিন্ন ফল প্রয়োগ অত্যাবশ্যকীয় হয়ে উঠেছিল। ব্রিটিশ শাসক, খৃষ্টধর্ম প্রচারক এবং পরিব্রাজকের দল এদেশে নৃ-বিজ্ঞানের আলোচনায় অগ্রণীর ভূমিকা গ্রহণ করেছিলেন। ভারতের বৃকে ব্রিটিশ সাম্রাজ্যবাদ প্রতিষ্ঠিত হলে তদানীন্তন ব্রিটিশ সরকার সুই দেশ শাসনের জন্তে ভারতের মত বিচিত্র জনগোষ্ঠীঅধ্যুষিত দেশে ধর্ম, সমাজ ও আচার-ব্যবহারের এক সার্বিক আলোচনা ও বিশ্লেষণের প্রয়োজন অহুভব করলো। পরিকল্পনামত ভারতের বিভিন্ন প্রান্তে নৃ-বিজ্ঞানে শিক্ষণপ্রাপ্ত প্রশাসনিক আধিকারিকদের নিযুক্ত করা হয়। এদের প্রত্যক্ষ সহযোগিতায় ভারতের নানা জাতি-উপজাতির উপর বিবরণী রচিত হতে থাকে। পূর্ব ভারতে রিস্লে (Risley), ডাল্টন (Dalton) এবং ওম্যালি (O' Malley), মধ্য ভারতে রাসেল (Russel), উত্তর ভারতে ক্রুক (Crooke) এবং দক্ষিণ ভারতে থাস্টন (Thurston) নানা সমাজ ও সম্প্রদায়ের প্রত্যক্ষ অহুসন্ধানের ভিত্তিতে সামগ্রিক তালিকা এবং রীতিনীতি ও আচার-ব্যবহারের বিস্তারিত তথ্য লিপিবদ্ধ করেন। এই সমস্ত তথ্যাবলীর একমাত্র উদ্দেশ্য ছিল, বিদেশী শাসকদের ভারতের সমাজ ও সম্প্রদায়ের বিভিন্ন বিষয়ে অবহিত করা। কিন্তু

এই সকল বিবরণী যখন প্রয়োজনের তুলনায় অপরিপূর্ণ বলে বিবেচিত হলো, তখন শুরু হলো এককভাবে উপজাতীয় গোষ্ঠীগুলির অহুসন্ধান। উপজাতীয়দের বিচিত্র জীবনযাত্রাপ্রণালী এবং সমাজব্যবস্থার ধারা বিদেশীয় শাসকদের পক্ষে পক্ষে অহুবিধার সৃষ্টি করছিল। সেজন্তেই নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে শিক্ষণপ্রাপ্ত শাসকদের উপজাতীয় গোষ্ঠীসমূহের জীবনযাত্রা অহুসন্ধানে নিয়োগ করা হলো। প্রতিটি উপজাতিকে কেন্দ্র করে প্রকরণ-গ্রন্থ রচনা শুরু হয়ে গেল। এই সমস্ত গ্রন্থে নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন পর্যায়ের আলোচনা, যথা—শারীরিক নৃ বিজ্ঞান, সমাজ, অর্থনীতি, রাজনীতি, ধর্ম, ভাষা, লোকসংস্কৃতি প্রভৃতির উপর যথেষ্ট নজর দেওয়া হয়। এছাড়া কতিপয় খৃষ্টধর্ম প্রচারক, যেমন—বডিং (Bodding), হফম্যান (Hoffman) প্রভৃতি উপজাতীয়দের জীবনযাত্রার নানা দিকে আলোক সম্পাতে প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করেছিলেন।

ভারতীয় পণ্ডিতেরা এই সামগ্রিক অহুসন্ধান-মালার বিশেষভাবে আকৃষ্ট হয়েছিলেন। এর প্রত্যক্ষ ফল হিসাবে ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানী শরৎচন্দ্র রায় এবং এল. কে. অনন্তকৃষ্ণ আয়ারের যথাক্রমে ছোটনাগপুর এবং দক্ষিণ ভারতের বিভিন্ন জাতি-উপজাতির উপর গ্রন্থ রচিত হয়। এঁরা প্রত্যেকেই ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানীদের নিকট অহুসন্ধান বিষয়ে প্রত্যক্ষ অহুপ্রেরণা লাভ করেছিলেন এবং ফলতঃ এঁদের কাজ মোটামুটিভাবে ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞান চর্চার আদর্শে রূপান্তরিত হয়েছিল। সার এডওয়ার্ড

* নৃ-বিজ্ঞান বিভাগ, বঙ্গবানী কলেজ; কলিকাতা-৭

গেটের প্রত্যক্ষ সহযোগিতার বিহারে নৃ-বিজ্ঞান চর্চার এক বিশেষ পরিবেশ গড়ে উঠেছিল। এরই পরিপ্রেক্ষিতে শরৎচন্দ্র রায় পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ে ১৯২০ খৃষ্টাব্দে নৃ-বিজ্ঞানে বক্তৃতাদানে আমন্ত্রিত হয়েছিলেন। এই বক্তৃতামালাই (Principles and Methods of Physical Anthropology) বিশ্ববিদ্যালয় পর্যায়ে ভারতে নৃ-বিজ্ঞানে সর্বপ্রথম এবং সর্বাঙ্গীণ স্বীকৃতি। এই সময় থেকেই ভারতে শাসনসংক্রান্ত মহল থেকে অধিবিদ্য মণ্ডলে নৃ-বিজ্ঞানের আগমন বার্তা সূচিত হয়েছিল। আমাদের দেশে নৃ-বিজ্ঞানকে বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমে স্বাভাবিকতা বিধানের পথিকৃত হলেন সার আন্তোয়স মুখোপাধ্যায়। ১৯২০ খৃষ্টাব্দে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে সর্বপ্রথম নৃ-বিজ্ঞানে স্নাতকোত্তর বিভাগ খুলে হয় এবং সেখানে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞান, সাংস্কৃতিক এবং প্রাগৈতিহাসিক প্রভৃত্যু—এই তিনটি বিষয়ে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা অবলম্বিত হয়। রায় বাহাদুর রমাশ্রীশ দাস সর্বপ্রথম এই নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের পরিচালনার দায়িত্বভার গ্রহণ করেন। ইতিমধ্যে অনন্তকৃষ্ণ আয়ার দক্ষিণ ভারতের বিভিন্ন জাতি-উপজাতির উপর প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র গবেষণার ভিত্তিতে মৌলিক রচনা প্রকাশ করে দেশ-বিদেশের বিজ্ঞানী মহলে বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দেন। তাঁর পাণ্ডিত্য এবং জ্ঞানের গভীরতা তদানীন্তন ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানী টাইলর (Tylor), রিভার্স (Rivers), হাডন (Haddon), ম্যারেট (Maret) প্রভৃতির দৃষ্টি আকর্ষণ করে এবং তাঁরা অনন্তকৃষ্ণ আয়ারকে অভিনন্দন জানান। ১৯১৪ খৃষ্টাব্দে কলিকাতার বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রথম অধিবেশনে অনন্তকৃষ্ণ আয়ার জাতিতত্ত্ব শাখার (Section of Ethnology) বিভাগীয় সভাপতি নিযুক্ত হয়েছিলেন। সেই অধিবেশনের মূল সভাপাত হিসাবে সার আন্তোয়ের দৃষ্টি অনন্তকৃষ্ণ

আয়ারের প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং তাঁকে নবগঠিত নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের পূর্ণ দায়িত্বভার অর্পণের সিদ্ধান্ত তিনি গ্রহণ করেন।

অনন্তকৃষ্ণ আয়ার তখন কোচিন এডুকেশন ডিপার্টমেন্টের একজন বিদ্যালয় পরিদর্শক। পরে তাঁর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী, সংগঠন ক্ষমতা এবং জনজীবনের বিভিন্ন পর্যায়ে তাঁর প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে তদানীন্তন প্রাদেশিক সরকার তাঁকে ত্রিচূরস্থিত প্রাদেশিক সংগ্রহশালার অধ্যক্ষ এবং পুস্তকালয় অধীক্ষক নিযুক্ত করেন। এছাড়া তিনি জাতিতত্ত্ব বিষয়ের অধীক্ষকও ছিলেন। এমন সময় কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পক্ষে সার আন্তোয় মুখোপাধ্যায় তাঁকে নৃ-বিজ্ঞান বিভাগে অধ্যাপনার ভার গ্রহণে আমন্ত্রণ জানান। পুস্তকখানত অনন্তকৃষ্ণ আয়ার রাজী হলেন। এদিকে বোম্বাই বিশ্ববিদ্যালয় সমাজতত্ত্ব বিভাগের অধ্যক্ষ হিসাবে যোগদান করতে তাঁকে অনুরোধ জানায়। বোম্বাই বিশ্ববিদ্যালয় কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় অপেক্ষা অনেক বেশী বেতনদানের অঙ্গীকার করে কিন্তু অনন্তকৃষ্ণ আয়ার সার আন্তোয়কে জানালেন যে, তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়েই যোগদান করবেন, কারণ এই বিষয়ে তিনি ইতিমধ্যেই কথা দিয়েছেন। সুতরাং কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের কাজ স্বার্থত্যাগের এক মহৎ দৃষ্টান্তের মধ্যে দিয়ে সূচিত হলো। অনন্তকৃষ্ণ আয়ার নিজের ব্যক্তিগত সুখস্বচ্ছন্দ্যের চেয়ে নৃ-বিজ্ঞানকে অত্যধিক ভালবাসতেন এবং অচিরেই নৃ-বিজ্ঞান বিভাগকে এক সুব্যবস্থিত প্রতিষ্ঠানে পরিণত করে তোলেন। এখানে তাঁর ১২ বছরের কর্মজীবনে তিনি নৃ-বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের উন্নতিকল্পে বহু উল্লেখযোগ্য কাজ করেছিলেন। তাঁর সহকর্মী হিসাবে তিনি রায় বাহাদুর বি. এ. গুপ্ত, শরৎচন্দ্র মিত্র, পঞ্চানন মিত্র, বি. সি. মজুমদার, এ. এন. চাটার্জী প্রমুখ জ্ঞানীজনীদের পূর্ণ

সমর্থন লাভ করেছিলেন। অনন্তরুপ আয়ারের বিবিধ কর্মপদ্ধতির মধ্যে একটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য বিষয় হলো নৃ-বিজ্ঞানকে স্নাতক শ্রেণীতে পাঠ্যক্রমের অন্তর্ভুক্তির প্রচেষ্টা। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে সাম্মানিক স্নাতক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পাঠের ব্যবস্থার কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয় মহলে সাড়া পড়ে যায়। নৃ-বিজ্ঞানের তদানীন্তন সরকারী কর্মহুচী এবং বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রচার-চেষ্টার অম্ল-প্রাণিত হয়ে বঙ্গবাসী কলেজের প্রতিষ্ঠাতা-অধ্যক্ষ আচার্য গিরিশচন্দ্র বসু 1936 খৃষ্টাব্দে কলেজের মাধ্যমিক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পঠনের ব্যবস্থা করেন। এর বেশ কিছুদিন পরে 1948 খৃষ্টাব্দে নৃ-বিজ্ঞান ঐ কলেজে স্নাতক শ্রেণীর পাঠ্য তালিকায় অন্তর্ভুক্তি লাভ করে। স্নাতকোত্তর ও স্নাতক-শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের প্রচেষ্টায় যথাক্রমে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় ও বঙ্গবাসী কলেজ ভারতে তাই পথকৃত হিসাবে পরিগণিত। ইতিমধ্যে ভারতের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের অর্থনীতি, রাজনীতি, বিজ্ঞান, দর্শনশাস্ত্র, সমাজতত্ত্ব প্রভৃতি বিষয়ের পাঠ্য-নির্ধাটে আংশিকভাবে নৃ-বিজ্ঞানের সংযোজন পরিলক্ষিত হয়। স্বাধীনতার পরে নতুন চিন্তাধারা এবং বিভিন্ন সুযোগ-সুবিধার পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের সম্প্রদারণের কায়ক্রমের পটভূমিকায় নৃ-বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্তি ঘটেছে। 1947 খৃষ্টাব্দে দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়, 1950 খৃষ্টাব্দে লক্ষ্ণৌ বিশ্ববিদ্যালয় এবং 1952 খৃষ্টাব্দে গোঁহাটি বিশ্ববিদ্যালয় স্নাতকোত্তর পর্যায়ে নৃ-বিজ্ঞান পাঠের ব্যবস্থা করে। তারপর ধীরে ধীরে সোঁগড়, মাদ্রাজ, পুনা, রাঁচি, ডিক্রগড়, উৎকল রবিশঙ্কর, খারওয়ার, কর্ণাটক বিশ্ববিদ্যালয়ে একের পর এক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠন শুরু হয় এবং আজকের ভারতে 15-16টি বিশ্ববিদ্যালয়ে নৃ-বিজ্ঞান স্নাতকোত্তর শ্রেণীতে পাঠ্য-তালিকাভুক্তি লাভের মর্যাদা অর্জন করেছে।

বিশ্ববিদ্যালয়ের চারের বাইরে নৃ-বিজ্ঞানের প্রচার

ও প্রসারের উদ্দেশ্যেও কিছু কর্মপন্থা গ্রহণ করা হয়। 1945 খৃষ্টাব্দে ভারত সরকারের ‘ভারতের নৃ-তাত্ত্বিক সমীক্ষা’ (Anthropological Survey of India) নামে একটি পরিপূর্ণ গবেষণা সংস্থার প্রতিষ্ঠা এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য। ঐ সংস্থার প্রথম পরিচালক নিযুক্ত হন প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী ডক্টর বিরজাশঙ্কর গুহ। কলিকাতায় এই সংস্থার প্রধান কার্যালয় ছাড়াও বর্তমানে উত্তর, মধ্য, দক্ষিণ, পূর্ব ভারতে এবং আন্দামান দ্বীপে এর শাখা কার্যালয় রয়েছে। এই সংস্থা ভারতের সভ্যতা সংস্কৃতির রূপরেখা, অধিবাসীদের দৈহিক গঠন বৈচিত্র্য, রক্তদল (Blood group) ও বিভিন্ন প্রাগৈতিহাসিক ক্ষেত্রের খননকার্য ও তাদের সুব্যবস্থিত আলোচনার স্বত্বান। এখানে শারীরিক ও সাংস্কৃতিক নৃ-বিজ্ঞান—এই দুই শাখারই বিভিন্ন কর্মপন্থা রূপায়িত হবার ব্যবস্থা রয়েছে। ‘ভারতের নৃ-তাত্ত্বিক সমীক্ষা’ আজ একটি প্রকৃত সর্বভারতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে কাজ করে চলেছে। তাছাড়া কলিকাতাস্থিত ভারতীয় পরিসংখ্যানিক সংস্থার (Indian Statistical Institute) এবং তার অধীনস্থ কার্যালয়গুলিতেও নৃ-বিজ্ঞান সংক্রান্ত বিভিন্ন বিষয়ের গবেষণা ও শিক্ষণকার্য পরিচালিত হয়ে থাকে। বিভিন্ন প্রাদেশিক সরকার তাদের পরিচালিত উপজাতি গবেষণা কেন্দ্রে অথবা তদ্রূপ সংস্থা-গুলিতে নৃ-বিজ্ঞান সংক্রান্ত বিষয়ে আলোচনা এবং বিভিন্ন কর্ম পরিচালনার জন্তে নৃ-বিজ্ঞানে শিক্ষণ-প্রাপ্ত ব্যক্তিদের নিয়োগ করা হয়ে থাকে।

পত্র-পত্রিকার নিয়মিত প্রকাশনা কোন বিষয়ের পঠন-পাঠনের প্রত্যক্ষ সাহায্য করে, কারণ বিভিন্ন মত ও পন্থের সম্মান এবং বিনিময় এই সকল দাম্যক পত্রিকায় পৃষ্ঠায় সংঘটিত হয়ে থাকে। নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন সূচিস্থিত প্রবন্ধাবলী পূর্বে Journal of the Asiatic Society of Bengal (1784), Calcutta Review (1843),

Indian Antiquary (1872), Journal of the Anthropological Society of Bombay (1886), Modern Review (1907), Journal of Bihar and Orissa Research Society (1915) পত্রিকার প্রকাশিত হলেও শরৎচন্দ্র রায় কর্তৃক ১৯২১ খৃষ্টাব্দে প্রতিষ্ঠিত 'Man in India' পুরাপুরিভাবে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক পত্রিকা হিসাবে দেশ বিদেশে স্বীকৃতি লাভ করে। এর ২৬ বছর পরে লন্ডো বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি. এন. মজুমদার The Eastern Anthropologist নামে অপর একটি ত্রৈমাসিক পত্রিকা প্রকাশ শুরু করেন। দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয় পরবর্তী কালে Anthropologist নামে একটি বাৎসরিক পত্রিকা প্রকাশ করে। সাম্প্রতিক-কালে Indian Anthropological Association অপর একটি বাৎসরিক পত্রিকা প্রণীত। নৃ-বিজ্ঞানী শরৎচন্দ্র রায়ের জন্মশতবার্ষিকী (১৯৭১ খৃঃ) উৎসব উপলক্ষে প্রকাশ করে। এই পত্রিকাটির নাম Indian Anthropologist। তাছাড়া তদানীন্তন কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় প্রতিষ্ঠিত Anthropology Club (পরে Indian Anthropological Society) বিভিন্ন আলোচনা বৈঠক এবং পত্র-পত্রিকার মাধ্যমে নৃ-বিজ্ঞান আলোচনার এক সুস্থ পরিবেশ গড়ে তোলবার চেষ্টা করে।

একথা অনস্বীকার্য যে, শারীরিক এবং সাংস্কৃতিক নৃ-বিজ্ঞানের উভয় শাখারই গবেষণা প্রধানতঃ বিশ্ববিদ্যালয়ের গভীর মধ্যে বিকাশ লাভ করে, যদিও প্রাথমিক পর্যায়ের কাজ শুরু হয় প্রশাসনের স্বার্থে এবং সর্বদেশীয় জনগণনার পরিপ্রেক্ষিতে। শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের কর্মধারাকে ঘোঁটাঘুটি তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়—(১) ব্যাপ্তিগত পর্যায়, (২) বর্ণনা-মূলক পর্যায় এবং (৩) অভিসারী পর্যায়। প্রথম পর্যায় রিসলে কর্তৃক ১৯১৫ খৃষ্টাব্দে

জনগণনার সময় শারীরিক মাপজোক এবং দৈহিক গঠনের অবলোকনের মধ্য দিয়ে শুরু হয়। এরপর সারগি, ছাউন, হাটন কর্তৃক ভারতীয় জনগণের শারীরিক গঠন ও আকৃতি অমুখ্যায়ী শ্রেণীবিভাগ সংক্রান্ত বিভিন্ন আলোচনার সূত্রপাত করে। এঁদেরই কর্মপন্থা অনুসরণ করে নতুন এক দৃষ্টিভঙ্গিতে ডক্টর বিরজাশঙ্কর গুহ ভারতীয় জনগণের শ্রেণীবিভাগ করেন এবং এই অভিমত প্রদান করেন যে, আদি ভারতীয় জনগণ জাতি (Race) হিসাবে ছিল মূলতঃ নিম্নো গোষ্ঠীভুক্ত। ১৯৩৫ খৃষ্টাব্দে এই বিবরণটি প্রকাশিত হয়। সেই সময় থেকেই বিভিন্ন রকমের বিশ্লেষণাত্মক কর্মধারা রচিত হয় এবং ডক্টর গুহ কর্তৃক সমীক্ষার উপর আক্রমণাত্মক ভূমিকা রচিত হয়। ভূপেন্দ্রনাথ দত্ত এবং হারাণচন্দ্র চাকলাদার তাঁদের ভারতীয় জাতিতত্ত্বের মৌলিক রচনাবলীর সাহায্যে গুহ কর্তৃক প্রদত্ত যুক্তি খণ্ডনের চেষ্টা করেন। এই পর্যায়ে জাতিতত্ত্বের শ্রেণীবিভাগ ছাড়াও রক্তদল (Blood-group) এবং হস্তপদরেখাবলীর (Dermatoglyphics) উপর বহুশ্রেণী আলোকসম্পাত করা হয় এবং স্বাভাবিকভাবেই শারীরিক নৃ-বিজ্ঞান আলোচনার প্রজননসম্পর্কিত পদ্ধতির (Genetical method) সূত্রপাত হয়। এই বিশেষ পদ্ধতির সাহায্যে সারা দেশব্যাপী বিভিন্ন জাতি ও উপজাতির জাতিতত্ত্বমূলক প্রাক্তন তথ্যাবলীর নবীকরণ করা হয়।

১৯৫০ খৃষ্টাব্দ থেকেই শুরু হয় অভিসারী পর্যায়। এই পর্যায়ে নৃ-বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে যুগান্তকারী পরিবর্তন সূচিত হয়। মানুষের প্রজনন বিজ্ঞান (Genetics) আলোচনার ব্যাপক হারে জৈব পরিসংখ্যান সাধনার (Bio-statistical tool) ব্যবহার এই পর্যায়টিকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করে। তাছাড়া এই পর্যায়ে মানুষের বুদ্ধি, বিকাশ, পুষ্টি এবং প্রজননজনিত বিভিন্ন

বিষয়ের উপর মৌলিক আলোকপাত করা হয়। ভারতীয় জাতিতত্ত্বের পরিপ্রেক্ষিতে দক্ষিণ ভারতের বহু বিতর্কিত কাদার উপজাতির নিগ্রোয় প্রত্যক্ষ গবেষণার ভিত্তিতে ডক্টর শশাঙ্ক শেখর সরকার আলোচনা করে পুরাপুরিভাবে বাতিল করেন। বিভিন্ন প্রাগৈতিহাসিক ক্ষেত্র গবেষণায় প্রাপ্ত নরকঙ্কাল ও কেরোটির মাপজোখ এবং সর্বভারতীয় সভ্যতা ও সংস্কৃতিতে তাদের অবদানের বিষয় আলোচিত হয়। ব্যুৎপত্তিগত পর্যায়ের জাতিতত্ত্বের অধিকাংশ আলোচনা এই পর্যায়ে নতুন দৃষ্টিভঙ্গীতে মূল্যায়িত হয়।

আমাদের এই আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের সার্বজনীন ব্যবহারের দিকে সামান্য আলোকপাত প্রয়োজন, কারণ মানব কল্যাণে বিজ্ঞানের এই বিশেষ শাখাটির সত্যই কোন ভূমিকা আছে কিনা, তা অবহিত হওয়া অত্যাবশ্যক। পাশ্চাত্য দেশসমূহে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের গবেষণাকল্প ফলস্রবৎ ভেষজবিদ্যা, দস্তচিকিৎসা, রোগনিরূপণবিদ্যা প্রভৃতিতে ব্যাপকভাবে কাজে লাগানো হয়। চিকিৎসকেরা রোগীর সামগ্রিক বুদ্ধি, অস্থির গঠন, মাংসপেশীর প্রকৃতি প্রভৃতির উপর যথাযথ জ্ঞানের প্রয়োজন অনুভব করেন। শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রত্যক্ষ সাহায্য এসব ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য। জ্বররোগ-বিশেষজ্ঞগণের সম্ভাব্য সম্ভাব্য মহিলাদের শ্রোণীচক্রের বিস্তার এবং গর্ভস্থিত সন্তানের মস্তক পরিধির আনুপাতিক জ্ঞান থাকা অত্যাবশ্যক। তাছাড়া অস্থিসম্পর্কিত শল্য চিকিৎসায় দেহের বিভিন্ন অস্থির নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রাথমিক জ্ঞান চিকিৎসকদের প্রভূত সাহায্য করে। হস্ত ও পদরেখাশৈলী, রক্তদল (Blood group) প্রভৃতি আদালত ও বিচারকার্যের বিভিন্ন পর্যায়ে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া মাছের শারীরিক গঠন এবং প্রাকৃতিক পরিবেষ্টনীর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণের কাজও হয়েছে। প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী

হটন (Hooton) আমেরিকার ট্রেনবাজীদের বসবার স্থানসংক্রান্ত বিষয়ে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রচলন করেছিলেন। ঐ দেশের Bureau of Home Economics-এর তৈরী পোষাক-পরিচ্ছদের উৎকর্ষ বুদ্ধিতে উক্ত মাপজোখের সাহায্য গ্রহণ করা হরেছিল। সেনাবিভাগে নৃ-বিজ্ঞানের বিশেষ ব্যবহার এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য। সৈন্যদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ পরিমাপের কাজে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রয়োগ অত্যধিক ফলপ্রসূ বলে বিবেচিত হয়েছে। বিমান বাহিনীর নানা কাজে, বিশেষ করে বায়ুযানগুলিতে শারীরিক বিস্তৃতি অধু য়ায়ী বসবার স্থান এবং যথোপযুক্ত পোষাক-পরিচ্ছদ পরিকল্পনার নৃ-বিজ্ঞানের দান অপরিণীম। 1943 খৃষ্টাব্দে যুক্তরাজ্যের জাতীয় সংগ্রহশালায় ফলিত শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের এক বিশেষ আলোচনা-চক্র অনুষ্ঠিত হয়েছিল এবং তাতে যুদ্ধে মৃত সৈনিকদের সনাক্তকরণ, সৈনিকদের পোষাক-পরিচ্ছদ এবং সামরিক নৃ-বিজ্ঞানের অন্যান্য নানাদিকের প্রতি আলোকপাত করা হয়েছিল। বর্তমানে খেলাধুলার জগতেও নৃতাত্ত্বিক মাপজোখের ব্যবহার সুরু হয়েছে। টার্নার (Turner) অলিম্পিক খেলোয়াড়দের শারীরিক গঠন পর্যালোচনার নৃ-তাত্ত্বিক মাপজোখের প্রচলন করে এই ব্যাপারে এক নব দিগন্তের সন্ধান দিয়েছিলেন।

ভারতে ফলিত শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের এবিধ ব্যবহারের প্রতি দৃষ্টি দেওয়া হয় নি, যদিও জন-জীবনের বিভিন্ন পদক্ষেপে এর প্রয়োজন অনুভূত হয়। সম্প্রতি দক্ষিণ রেলপথে স্টেশন মাষ্টারদের টিলে-ঢালা পোষাক (Uniform) সরবরাহে প্রতিবাদে কর্মবিরতি পালিত হয়। পাইকারীভাবে পোষাক-পরিচ্ছদ সরবরাহের ব্যাপারে নৃতাত্ত্বিক মাপজোখের এক বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। রেলপথের অধিকাংশ তৃতীয় শ্রেণীর শয়নযানগুলির পার্শ্বস্থিত শয়নস্থানসমূহে সাধারণ দৈর্ঘ্যের বাজীদের শয়নে অত্যধিক অসুবিধা হয়, কারণ

দৈর্ঘ্যে এগুলি ছোট। কাজেই এক বিশেষ এলাকার মানুষের গড় সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করে তার পরিপ্রেক্ষিতে শরনস্থানগুলির পরিকল্পনা করা অতীব প্রয়োজন। ভারতের মত বিচিত্র পরিবেশ এবং বিচিত্র ভৌগোলিক পরিস্থিতিপূর্ণ দেশে সামরিক ক্ষেত্রে নৃ-বিজ্ঞানের প্রত্যক্ষ ব্যবহার জরুরী প্রয়োজন। খেলাধুলাতেও ভারত আচ্ছন্ন পিছিয়ে নেই। খেলাধুলায়ও শারীরিক মান মূল্যায়নে এবং সমতা রক্ষার নৃতাত্ত্বিক মাপকাঠির প্রয়োজন অস্বত্বত হয়।

অপর পক্ষে সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের কার্যাবলীকেও মোটামুটি তিনটি বিভাগে ভাগ করা যায়—(১) বৃৎপত্তিগত পর্যায়, (২) গঠন-মূলক পর্যায় এবং (৩) বিশ্লেষণমূলক পর্যায়। ভারতে সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের আলোচনা শুরু হয় প্রকৃতপক্ষে ১৭৭৪ খৃষ্টাব্দে Asiatic Society of Bengal-এর প্রতিষ্ঠার সময় থেকেই। এই সময় থেকে ১৯১৯ খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত অদীর্ঘ কাল সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের বৃৎপত্তিগত পর্যায়ভুক্ত। এই পর্যায়ের কর্মসূচিকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়—(১) সামরিক পত্রিকায় প্রকাশিত বিভিন্ন স্তুতিস্তব্ধ প্রবন্ধ, (২) সরকারী বিবরণী এবং জাতি-উপজাতি গোষ্ঠীর সারগ্রন্থ, (৩) নির্বাচিত জাতি-উপজাতির প্রকরণ গ্রন্থ। এই সময় রচনার অংশগ্রহণকারীদের অধিকাংশই বিদেশী, একথা ইতিপূর্বেই আলোচিত হয়েছে। ১৯২০ খৃষ্টাব্দ থেকে নৃ-বিজ্ঞানের পেশাদারী ভূমিকা সৃষ্টি হয় এবং এই সময় থেকেই ভারতীয় পণ্ডিতদের দৃষ্টি নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন আলোচনার প্রতি আকৃষ্ট হয়। এই পর্যায়ে অজ্ঞাত সদৃশ এবং বিসদৃশ বিষয় থেকে বিভিন্ন পণ্ডিতদের নৃ-বিজ্ঞানের চর্চায় আগমনের বিষয় উল্লেখযোগ্য। বিভিন্ন ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানী ও সমাজ-বিজ্ঞানী ভারতীয় সমাজের নানা দিকের প্রতি আলোকসম্পাত করেন। এঁদের মধ্যে জি. এস. যুরে, কে. পি. চট্টোপাধ্যায়,

এন. কে. বসু, এম. এন. শ্রীনিবাস, ডি. এন. মজুমদার এবং ইরবতী কার্ভের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। পরে ভেরিয়ার এলুইনের মধ্য-প্রদেশ ও উড়িষ্যার উপজাতি গোষ্ঠীর উপর প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র গবেষণাভিত্তিক রচনা এই পর্যায়ের কার্যাবলীর অন্তর্ভুক্ত হয়। প্রথম ও দ্বিতীয় পর্যায়ভুক্ত নৃ-বিজ্ঞানের সমস্ত গবেষণা ও রচনা বৃটিশ নৃ-বিজ্ঞানীদের নির্দেশিত পথে পরিচালিত হয়েছিল এবং এখানের বিশ্ববিদ্যালয়ের পঠন-পাঠনে তদানীন্তন কেম্ব্রিজ, অক্সফোর্ড ও লণ্ডন বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রত্যক্ষ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

১৯৫০ খৃষ্টাব্দের শুরু থেকেই সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠন ও গবেষণার ক্ষেত্রে এক বৈপ্লবিক পরিবর্তন লক্ষিত হয়। এই সময় ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞান বিভিন্ন আমেরিকান পণ্ডিতের চিন্তাধারা ও কর্মধারার প্রভাবে বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। অপলার (Opler), লিউইস (Lewis), ম্যাণ্ডেল-বাম (Mandelbaum) প্রমুখ নৃ-বিজ্ঞানীরা গবেষকদল নিয়ে বিভিন্ন সময়ে ভারতে এসে এখানকার গ্রাম, সমাজ ও গ্রামীণ অর্থনীতি বিষয়ে অহুসঙ্কানকার্ণ পরিচালনা করেছিলেন। তাছাড়া রেডফিল্ড (Redfield) এবং সিঙ্গারের (Singer) অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এঁদের গবেষণা ভারতীয় সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানে এক নতুন দিগন্তের সন্ধানই শুধু দেয় নি, ভারতীয় সমষ্টি উন্নয়ন কার্যক্রম রূপায়ণে বথেষ্ট সাহায্যও করেছিল। এঁদেরই কর্মপ্রেরণার অহুপ্রাণিত হয়ে নবীন ও প্রবীন ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানীরা গতাহুগতিক উপজাতি ও আদিম জীবনযাত্রা প্রণালীর অহু-সন্ধান ত্যাগ করে গ্রামীণ সমাজ এবং জটিল সমাজ ব্যবস্থার বিভিন্ন দিকের প্রতি আলোক-পাতে প্রবৃত্ত হন। এই সময় ভারতের গ্রাম সমীক্ষা, জাতি, ধর্ম, ক্ষমতা সংস্কৃতি এবং নেতৃত্ব, নগর সমীক্ষা প্রভৃতির প্রচুর তথ্য সংগৃহীত

হয়েছিল। নৃ-বিজ্ঞান গবেষণার এই সময়টি তাই বিশ্লেষণমূলক পর্যায় নামে পরিচিত।

কলিত সামাজিক নৃ-বিজ্ঞান আজ দেশের বিভিন্ন পরিস্থিতিতে ফলপ্রসূ বলে স্বীকৃতি লাভ করেছে। তদানীন্তন ব্রিটিশ শাসকগণের পৃষ্ঠপোষকতায় সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের চর্চা এবং জাতি-উপজাতিদের জীবনধারা ও সমস্তাবলী সমাধানের চেষ্টা ব্যাপকভাবে করা হয়েছিল। এই বিষয়ের বর্ধিত নজির রয়েছে। স্বাধীনোত্তর ভারতে এদিকে বিশেষ দৃষ্টিপাতের উদ্ভোগপর্ব অন্তর্গত হয়। 1949 খৃষ্টাব্দে লক্ষ্ণৌ বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত The Eastern Anthropologist-এর বিশেষ 'উপজাতি সংখ্যায়' সর্ব-ভারতীয় ভিত্তিতে বিভিন্ন উপজাতির নানা সমস্তাবলীর আলোচনার সঙ্গে ঐ সকল বিষয়ের সমাধানে নৃ-বিজ্ঞানের ভূমিকার কথা উল্লেখ করা হয়। এর পর উপজাতির জীবনবিষয়ক সমস্তাবলীর আলোচনায় এলুইনের নাম উল্লেখযোগ্য। উত্তর-পূর্ব সীমান্ত প্রদেশের নানা উপজাতির জীবনধারার নৃ-বিজ্ঞান ভিত্তিক মূল্যায়নে তিনি পথপদর্শক। তাঁর রচিত পুস্তক 'A Philosophy for NEFA' উপজাতি সমস্তার একটি গণ-তান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গীপূর্ণ আলোচনা। বিভিন্ন উপজাতির সংস্কৃতির প্রতি বর্ণনাযোগ্য স্বীকৃতি এই আলোচনা-ধারার মূল লক্ষ্য ছিল। বিভিন্ন প্রাদেশিক সরকার পরিচালিত উপজাতি কল্যাণ সংস্থাগুলির মুখপত্রে উপজাতির সংস্কৃতির প্রকৃতি ও বৈচিত্র্য এবং তাদের জীবনের বিভিন্ন সমস্তাবলীর আলোচনা হয়ে থাকে। অধিকাংশ সময়েই আলোচনার ফলাফল উপজাতিজীবনের সর্বাঙ্গীণ উন্নতিকল্পে প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। উপজাতি জীবনভিত্তিক আলোচনা ব্যতীত সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানকে বিভিন্ন গ্রাম-সমীক্ষার কাজে লাগানো হয়েছে। স্বাধীনোত্তর ভারতে ব্যাপকহারে সমষ্টি উন্নয়ন কার্যক্রম রূপায়ণে পল্লীজীবনের রূপরেখার

পূর্ব আলোচনা অত্যাবশ্যক হয়ে ওঠে। ভারতীয় লোকগণনা বিভাগ পরিচালিত ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক গ্রাম-সমীক্ষার কথাও এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য।

সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানকে ব্যাপকভাবে নানা সমাজের কল্যাণে নিয়োজিত করবার বর্ধিত সুযোগ রয়েছে। যদিও আমাদের দেশে এদিকে বর্ণনাযোগ্য নজর দেওয়া হয় নি। আমেরিকায় যুদ্ধকালীন অবস্থায় বিভিন্ন সামরিক সংস্থাকুলিতে তথ্য, অহুসঙ্কান, বুদ্ধিমত্তা ও সমীক্ষা প্রভৃতিতে নৃ-বিজ্ঞানীদের কর্মপদ্ধতির এক সুন্দর নিদর্শন রয়েছে। যুদ্ধকালে বেসামরিক জনতার মনোবল অক্ষুণ্ণ রাখতে এবং দেশের জরুরী অবস্থায় পারস্পরিক প্রীতি ও সহযোগিতা রক্ষা করে চলতে নৃ-বিজ্ঞানীদের অবদানের নজির রয়েছে। এছাড়া ব্যাপকহারে প্রযুক্তিবিজ্ঞানের প্রসারের জন্তে মানব সমাজের যে সমস্তাবলীর উদ্ভব হয়েছে বা প্রতিদিন হচ্ছে, তার সূত্র আলোচনায় নৃ-বিজ্ঞানীরা অংশগ্রহণ করে থাকেন। শ্রমিক-মালিক সম্পর্ক, বিভিন্ন জাতি ও গোষ্ঠীর পারস্পরিক সম্পর্ক প্রভৃতির অনুলীণন পারস্পরিক দ্বন্দ্ব সংঘর্ষের মূল উৎপাতনে প্রত্যক্ষ সাহায্য করে। জাতীয় চরিত্রের অহুসঙ্কান নৃ-বিজ্ঞানের একটি বিশেষ অবদান। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী রুথ বেনিডিক্ট (Ruth Benedict) জাপানীদের জাতীয় চরিত্রের বিভিন্ন বিষয় সঙ্কলন করেছিলেন। তিনি এই বিষয়ে আমেরিকাবাদী জাপানীদের চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যগুলির উপর সুসমঞ্জস আলোকপাত করেছিলেন। কোন জাতির ও দেশের এই বৈশিষ্ট্যগুলি জানা থাকলে সেই জাতির যুদ্ধ এবং শান্তিকালীন কর্মপদ্ধতির ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার স্বরূপ উদ্ঘাটনে সহায়তা করবে। ভারতের মত বৈচিত্র্য এবং সমস্তাপূর্ণ দেশে সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানীর বর্ধিত কর্মণীয় রয়েছে। বিভিন্ন ধরনের উন্নয়নমূলক কর্ম-পন্থা রূপায়ণের পূর্বে সংশ্লিষ্ট অঞ্চল ও জনগণের

সামগ্রিক সমীক্ষা হওয়া প্রয়োজন। কোন সম্প্রদায়ের উন্নয়ন একক পরিকল্পনার প্রাকালে সেই বিশেষ সম্প্রদায়ের ধ্যান-ধারণা, জীবনযাত্রা প্রণালী এবং মনোবৃত্তির বিজ্ঞানভিত্তিক সমীক্ষা জাতীয় অর্থ, শ্রম ও সময়ের অপচয়রোধে প্রত্যক্ষভাবে সহায়তা করে। বর্তমানে পাশ্চাত্য দেশে বিভিন্ন স্থানে অনেক নামজাদা ব্যবসায় প্রতিষ্ঠান তাদের উৎপাদিত দ্রব্যসামগ্রী জনসাধারণের ব্যবহার এবং ক্ষয়ের মনোবৃত্তির উপর ব্যাপক সমীক্ষা চালাবার ব্যবস্থা করেছে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে একথা সহজেই প্রতীয়মান হয় যে, নৃ-বিজ্ঞান বিশেষভাবে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং মানুষ ও তার সমাজব্যবস্থার দৈনন্দিন ক্রিয়াকাণ্ডে এর অবদান অনস্বীকার্য। ভারতে এর চর্চা এবং শাসনসংক্রান্ত বিষয়ে এর ব্যবহার বহু দিন থেকেই চলেছে। কিন্তু দুঃখের বিষয় যে, অর্থহীন বহু অতিক্রম করেও নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের সুযোগের সীমারেখা প্রায় পূর্ববৎই থেকে গেছে। নৃ-বিজ্ঞান পঠন-পাঠন পরিচালনার ব্যাপারে গুরুত্ব এই কলিকাতার এখনও পর্যন্ত নৃ-বিজ্ঞান পাঠের সুযোগ বিশ্ববিদ্যালয় এবং বঙ্গবাসী কলেজের সীমা অতিক্রম করে নি। সাম্প্রতিককালে কলিকাতার বাইরে মাত্র চারটি কলেজে স্নাতক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান একটি পাঠ্য বিষয় হিসাবে অন্তর্ভুক্তি লাভ করেছে। নানা ধরনের প্রত্যাশা থাকা সত্ত্বেও নৃ-বিজ্ঞানের জনপ্রিয়তা অর্জন না করার পিছনে বহুবিধ কারণ রয়েছে। কলিকাতার নৃ-বিজ্ঞানের দিগন্তে পাণ্ডিত্যের কোন অভাব নেই এবং এখানের নৃ-বিজ্ঞানীদের নিরলস কর্ম-সাধনা সার্বিকতার পর্যবেক্ষিত হয়েছে—এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এদের গবেষণার কলাকল পাণ্ডিত্যপূর্ণ ও দুর্লভ পত্র পত্রিকায় সীমাবদ্ধ থেকে গেছে। সাধারণের জ্ঞতে সাধারণভাবে নৃ-বিজ্ঞানের কথা বলবার

প্রচেষ্টা খুব বেশী হয় নি। নবীন ছাত্র-ছাত্রীদের জ্ঞতে সহজবোধ্যভাবে নৃ-বিজ্ঞানের পরিচয় দানের কোন ব্যবস্থা হয় নি। নৃ-বিজ্ঞান পাঠের পঞ্চাশ বর্ষ-পূর্তি উপলক্ষে বিভিন্ন পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনার আসর বসেছে—বহু দুর্লভ ও তথ্যপূর্ণ বিষয়ের চুলচেরা বিচার হয়েছে। কিন্তু বড়ই পরিতাপের বিষয় এই যে, নৃ-বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের কোন বাস্তব প্রস্তাব গ্রহণের প্রবণতা দেখা যায় নি। এমতাবস্থায় স্বাভাবিকভাবেই নৃ-বিজ্ঞান জনমানস থেকে বিচ্ছিন্ন অবস্থায় দিনাতিপাত করে চলেছে। তাই জিজ্ঞাস্য সাধারণ মানুষ যখন তার প্রাণে জ্বাবে শুনতে পান যে, তাঁর পার্শ্বপাশ্বে মানুষটি নৃ-বিজ্ঞান পাঠে অথবা অধ্যাপনার নিযুক্ত, তখন স্বাভাবিকভাবেই তিনি মুগ্ধ কিরিয়ে নিয়ে আলোচনার ইতি করতে চান। কারণ বিষয়টির নাম পর্যন্তও ইতিপূর্বে তার কর্ণগোচর হয় নি। নানা পাণ্ডিত্যপূর্ণ অধ্যয়ন এবং অবদান সত্ত্বেও নৃ-বিজ্ঞানের মত একটি চিন্তাকর্ষক বিষয় আজও ভারতে জনপ্রিয়তা অর্জন করতে সক্ষম হয় নি। এই অবস্থার অচিরেই অবসান হওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞানের অঙ্গীকরণ গবেষণাগার, পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনা বৈঠক এবং পাণ্ডিত্যের দুর্লভ ও জটিল তর্ক-বিতর্কের গভীর অতিক্রম করে সহজবোধ্য ও সুচারুভাবে জনগণের গোচরীভূত না হলে সেই বিষয় সামগ্রিক জনপ্রিয়তা লাভে বিশেষভাবে বঞ্চিত হয়। দেশের সামাজিক-রাজনৈতিক পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে স্পষ্ট অধিবাসীদের দৃষ্টিভঙ্গীর পরিবর্তন ঘটে এবং সেই সঙ্গে ভাল রেখে স্কুল, কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয়ে পাঠানির্ঘটকের পরিবর্তন অতীব প্রয়োজন। পূর্বেক্ত আলোচনার আমরা দেখেছি, ভারতে যুগে যুগে নৃ-বিজ্ঞান চর্চার দৃষ্টিভঙ্গী পরিবর্তিত হয়েছে—পাশ্চাত্যের বিভিন্ন দেশে সমাজের নানা সমস্যার সমাধানে নৃ-বিজ্ঞানকে কাজে লাগানো হয়েছে। কিন্তু লক্ষ্য করার বিষয় এই যে, এখানের পাঠানির্ঘটক এখনও

সেই আশুকালের প্রভাবে প্রভাবিত। যুগের পরিবর্তনের ছাঁচে এটিকে ঢেলে সাজাবার সার্বিক প্রবণতা দেখা যায় না। সরকারী মহলের উপজাতি উন্নয়ন সংস্থাগুলিতে নৃ-বিজ্ঞানে শিক্ষণপ্রাপ্ত কর্মীদের প্রত্যেক ও পরোক্ষ সাহায্য এবং সহযোগিতা গ্রহণ করা হলেও প্রশাসনের অন্তর্গত বিভাগে নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের প্রয়োগ লক্ষিত হয় না; যদিও এর যথেষ্ট প্রয়োজন অনুভূত হয়। এই বিষয়ে সংশ্লিষ্ট কর্তব্যাক্তিদের প্রচৌক্যনীর উত্তম ও বাস্তব কর্মপন্থা রূপায়ণের উদাসীনতা সামগ্রিকভাবে নৃ-বিজ্ঞান শাখাটির প্রকৃত প্রতিষ্ঠা এবং মূল্যায়নে বিরোধিতা করেছে। আজকের এই অস্বাভাবিক পরিস্থিতিতে নৃ-বিজ্ঞান শাখাটির

সমগ্র ভারতীয় পটভূমিতে এবং পরিবর্তনের স্রোতধারার পশ্চাৎপটে নবীকরণ অত্যাবশ্যক হয়ে উঠেছে। নৃ-বিজ্ঞানের শুদ্ধ জ্ঞানের সঙ্গে কলিত জ্ঞানের যোগসূত্র স্থাপনে ভারতের মত এমন বিচিত্র পটভূমি পৃথিবীর আর কোথাও নেই। এই দুই জ্ঞানরাজ্যের সেতুবন্ধনে নৃ-বিজ্ঞানী এবং সরকারী প্রশাসনিক আধিকারিকগণের যুগপৎ পারস্পরিক সহযোগিতা প্রয়োজন। বিভিন্নধর্মী সমস্যা এবং নানান পরিকল্পনা রূপায়ণে উত্তোগী ভারতের নৃ-বিজ্ঞান চর্চা বিশেষ সাহায্যে আসতে পারে এবং তা অতি স্বাভাবিকভাবেই নৃ-বিজ্ঞানের সঙ্গীর্ণ দিগন্তকে প্রসারিত করে যথায় যথায় আসন দান করবে।

সঙ্কয়ন

শত্যাংপাদনের ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব অগ্রগতি

পৃথিবীর জনসংখ্যা ক্রমেই বেড়ে চলেছে। এই ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার জন্তে যথেষ্ট পরিমাণ খাদ্য উৎপাদনে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র বিশেষভাবে তৎপর হয়েছে এবং দক্ষিণ এশিয়া ও মধ্য পূর্বাঞ্চলের বিভিন্ন রাষ্ট্র তাতে সহযোগিতা করেছে। এজন্তে তাদের সর্বদাই সচেতন থাকতে হচ্ছে, কসলের পক্ষে ক্ষতিকর, বিভিন্ন ভাইরাস, নানা ধরনের কীট-পতঙ্গের বিরুদ্ধে সংগ্রাম চালাতে হচ্ছে হবার ফলে কসলের সমৃদ্ধ ক্ষতি হয়ে থাকে। আবহাওয়াকে কিভাবে কলুষমুক্ত করা যেতে পারে, সে বিষয়ে নানা কার্যকরী ব্যবস্থা অবলম্বন করতে হচ্ছে।

এই সকল প্রতিকূল পরিস্থিতি ও অবস্থার মধ্যে টিকে থাকতে পারে এরকম ধান, গম ও ভুট্টা গাছের সৃষ্টি করাই এই কসলের উৎপাদন বৃদ্ধি সংক্রান্ত কর্মসূচীর লক্ষ্য। এজন্তে উন্নত ধরনের

বীজ উৎপাদনের জন্তে তারা উত্তোগী হয়েছেন। এই ধরনের বীজের প্রাপ্যসের জার্মপ্রাজন্মের সঙ্গে অল্প ধরনের গাছের বীজের প্রাপ্যসের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে তারা নূতন ধরনের বীজ সৃষ্টি করেছেন। এই সকল বীজ থেকে যে গাছ জন্মায়, তাতে কসল ফলে অনেক বেশী, রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতাও এদের বেশী হয়ে থাকে। চারাগাছের বৃদ্ধির সময় সাধারণতঃ যে সকল বাধা বিপদ দেখা যায়, এরা সে সকল কাটিয়ে উঠতে পারে।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বিজ্ঞানীরা নানা জাতের নানা ধরনের বীজ নিয়ে সঙ্কর শস্য উৎপাদনের উদ্দেশ্যে ভারত, পাকিস্তান, আফগানিস্তান, মিশর ইথিওপিয়া, ইরাক, ইজরায়েল, সৌদী আরব, সুদান, তুরস্ক, সিকিম, ভুটান প্রভৃতি বিভিন্ন দেশ থেকে ধান, গম, ভুট্টা প্রভৃতি খাদ্যশস্য নানা

জাতীয় শাকসব্জী এবং নানা রকম তৈল বীজ সংগ্রহ করেছেন।

মার্কিন বিজ্ঞানীদের এই সকল গবেষণার ফল পৃথিবীর সকল দেশেই পাচ্ছে, সকল দেশের সঙ্গেই তথ্য এবং গবেষণার ফলাফলের অবাধ বিনিময় হচ্ছে। আমেরিকা স্বদীর্ঘ কালের তথ্যসূ-সন্ধান ও গবেষণার ফলে এই ক্ষেত্রে যে অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান সঞ্চয় করেছে, বিশেষ করে ভারত যাঁহাউৎপাদন বৃদ্ধিতে তার সাহায্য নিয়েছে।

মার্কিন কৃষিদপ্তরের বিশেষ বীজ বিভাগ খোলা হয় ১৮৯৮ সালে। তারপর থেকে এই বিভাগ সমগ্র পৃথিবীতে বীজসংগ্রহ ও চারাগাছ সম্পর্কে ১৫০ বার অভিযান চালিয়েছে। এর ফলে মাছুর ও পুতুর নূতন ধরনের খাদ্য, প্রাকৃতিক কীটের গাছগাছড়া এবং ভেঁষজের সন্ধান করবার জন্তে সাড়ে তিন লক্ষেরও বেশী নানা ধরনের গাছ, ফসল ও সজি প্রভৃতির বীজ সংগৃহীত হয়েছে।

আমেরিকার কলোরেডোর ফোর্টকলিজের জাতীয় বীজ সংরক্ষণাগারেই নানা স্থান থেকে সংগৃহীত সকল বীজ জমা করা হয়। এই গবেষণা-গারে হিয়ারনের বিশেষ সাজসরঞ্জাম, বীজ অঙ্কুরিত করবার নানা ব্যবস্থা ও সুযোগ, সুবিধা রয়েছে। প্রতিটি বীজের বৈশিষ্ট্য এক-একটি কার্ডে লেখা থাকে এবং কোন বিশেষ বীজ সম্পর্কে কোন কিছু জানতে হলে কম্পিউটার যন্ত্রের সাহায্যে সেই বীজের কার্ডটি চাইবামাত্রই পাওয়া যায়।

বীজ সংগ্রহের ব্যাপারটি নূতন নয়। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বীজ সংগ্রহ শুরু হয়েছে ১৮১৯ সালে কৃষিদপ্তর খোলবারও বেশ কয়েক দশক থেকে। গাছগাছড়া ও বীজ সংগ্রহের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, খৃষ্টের জন্মের দেড় হাজার বছর আগে মিশরের রাণী হাতশেনসুত পূর্ব আফ্রিকার ধূপগাছ সংগ্রহ করবার জন্তে জাহাজ পাঠিয়ে-ছিলেন।

বর্তমানে নূতন ধরনের ফসল উৎপাদনের উদ্দেশ্যেই বীজ সংগ্রহ করা হয়ে থাকে। সাম্প্রতিক কালে এই ক্ষেত্রে একটা সমস্যা দেখা দিয়েছে। উন্নতিশীল রাষ্ট্রে যে সকল উচ্চ ফলনশীল শস্যবীজ রোপণ করা হয়, সে সকল দেশে প্রধানতঃ সেই সকল শস্যের চাষ হয়ে থাকে এবং এতকাল যে সকল স্থপ্রাচীন শস্যের চাষ হয়ে আসছিল, তাদের স্থান এই নূতন ধরনের শস্য গ্রহণ করেছে। ফলে প্রাচীন জাতের শস্য ও বীজসমূহ নিশ্চিহ্ন হতে বসেছে। বিজ্ঞানীরা এই বিষয়ে সমস্যার পড়েছেন। কারণ ঐ সকল শস্যের বীজের সঙ্গে অল্প বীজের মিশ্রণ ঘটলে রোগ প্রতিরোধক নূতন ধরনের চারাগাছ তারা উৎপাদন করতে পারতেন। পুরনো শস্যের বীজ গবেষণার দিক থেকে অতি মূল্যবান বস্তু। কিন্তু উন্নত ধরনের বীজ প্রবর্তিত হওয়ার পুরাতন বীজ নষ্ট হয়ে যাচ্ছে এবং সে সকল আর পাওয়া যাচ্ছে না।

এজন্তে মার্কিন কৃষি বিভাগ বিশ্বের নানা দেশে উন্নত ধরনের শস্যের জন্তে পুরাতন বীজ সংগ্রহাগার ও গবেষণাগার গড়ে তোলবার জরুরী প্রয়োজনীয়তার কথা বিশেষভাবে বলছেন। তাছাড়া ঐ বিভাগ বিভিন্ন কেন্দ্রের মধ্যে দ্রুত তথ্য বিনিময়ের ব্যবস্থা গড়ে তোলবার জন্তেও সুপারিশ করেছেন।

সম্পর্কে গবেষণাগার স্থাপন করা যে কত প্রয়োজন, তা আমেরিকার উচ্চ ফলনশীল ও রোগ প্রতিরোধক বীজ উৎপাদনের দিক থেকে যে সাফল্য অর্জিত হয়েছে, সে দিকে তাকালেই উপলব্ধি করা যায়।

আলকালকা নামে এক ধরনের ঘাস গবাদি পশুর খাদ্য। শুবরে পোকার মত এক প্রকার কীট ঐ ঘাস ও শস্যের বিশেষ ক্ষতি করে থাকে। মার্কিন কৃষি দপ্তরের গবেষণা কৃত্যক ভারত, সৌদী আরব, আফগানিস্তান, ইজরায়েল ও ইউরোপের কয়েকটি দেশ থেকে আনা বীজের

সঙ্গে মিশ্রণ ঘটিয়ে এক নূতন ধরণের ঘাস উৎপাদন করেছেন। ঐ সকল কীট এই নূতন ধরণের ঘাসের কোন ক্ষতি করতে পারে না।

স্মিনিজ নামে এক প্রকার শাকের ছত্রাক জন্মাতো। ফলে এই শাক চাষ করাই কঠিন হয়ে দাঁড়ালো। ভারত, ইরান, তুরস্ক, বেলজিয়াম প্রভৃতি দেশ থেকে এই জাতীয় শাকের বীজ আনিয়া তাদের সঙ্গে মিশ্রণ ঘটিয়ে নূতন ধরণের স্মিনিজ সৃষ্টি করে এই সমস্যার সমাধান করা হয়েছে।

ভূমধ্যসাগরীয় বিভিন্ন দেশ থেকে আনা মটর থেকে নূতন ধরণের রোগ প্রতিরোধক একপ্রকার

মটর সৃষ্টি করা হয়েছে। গবেষণার ফলে লোপ্র ফুলের একপ্রকার বীজও সৃষ্টি করা হয়েছে। এই সকল বীজ থেকে জলপাইয়ের তৈলের মত এক প্রকার তৈল উৎপাদন করা হয় এবং রান্নায় ঐ তৈল ব্যবহৃত হয়। ইজরায়েল থেকে লেটুস এবং ইরান থেকে আনা ক্যানটালুপ নামে আর এক প্রকার শাকের বীজ মিশিয়ে উন্নত ধরণের শাক তৈরি করা হয়েছে। বহু নূতন ধরণের শাকসবজী, ডাল, শস্য ইতিমধ্যে সৃষ্টি করা হয়েছে, তার মাত্র কয়েকটির কথা এখানে উল্লেখ করা হলো।

বিবর্তন বা জীবের চরম নিয়তি

রামচন্দ্র অধিকারী

বিবর্তন শব্দটি আজ আমাদের সকলের কাছেই সুপরিচিত, বিশেষতঃ ইংরেজীতে Evolution বলিলে অনেকেই সহজে বুঝিতে পারেন। স্তন্য বস্তুর ক্রমপরিবর্তনে, কোনও বিশিষ্ট দেশস্থানে, কালধর্ম বিচিত্র ও বহুল হইয়াছে—অবশ্য এক দিনে নয়, এক বৎসরেও নয়, কালের গতিতে। এই বিবর্তন দৃষ্ট হয় বা বুঝান হয়, শুধু যে জীবজগৎ সম্পর্কেই তাহা নহে, সামাজিক ব্যবস্থা এবং নিখিল বিশ্ব ব্যাপারেও। একের বিবর্তনেই বহু—যাহা স্তন্য ও সরল ছিল, এখন বা আজ তাহাকে দেখিতেছি জটিল বৈচিত্র্যপূর্ণ। এই বিবর্তন কিরূপে ঘটে, কাহার প্রেরণায় কিংবা বিবর্তনের উদ্দেশ্য কি—সে বিষয় বৈজ্ঞানিক ও দার্শনিক সকল চিন্তাশীল ব্যক্তিই নির্ণয় করিতে প্রয়াসী। বিবর্তন শব্দটির অধিকতর প্রচলন হইয়াছে চার্লস ডারুইনের মতবাদ হইতে।

তৎপূর্বে লামার্ক (Lamarck—1774-1829 খৃঃ অঃ) এই মতের পোষকতা করিয়াছিলেন। এই দুই জন জীববিজ্ঞানী জীবজগতে বিবর্তনবাদ প্রচার ও প্রতিষ্ঠার দ্বারা বিহ্বলমান সমাজে আলোড়ন সৃষ্টি করেন। অবশ্য তাহাদের পরে আজ পর্যন্ত বিবর্তন সম্বন্ধে আরও অনেক প্রকার মতবাদের আবির্ভাব হইয়াছে। সংক্ষেপে—জীববিজ্ঞানীরা মনে করেন, অতি ক্ষুদ্র, অণু পরিমাণ প্রাণবস্তুর জীব-কণা (যাহা খালি চোখে দেখা যায় না, কেবলমাত্র অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য) কালে ও দেশে ক্রমবিবর্তনের ফলে পূর্ণাঙ্গ মানবদেহে পরিণত হইয়াছে। জীব-বিজ্ঞানীদের মতবাদ সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক ও দার্শনিক মহলে কোন ভিন্ন মত নাই। কিন্তু তাহারা শুধু প্রাণীদেহের বিবর্তন লইয়াই ব্যাপৃত ছিলেন এবং প্রাণীর দৈহিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের ক্রমবিকাশ বা ক্রম-বিবর্তন লক্ষ্য করিয়াছেন। প্রস্তরীভূত কঙ্কাল আবিষ্কারে প্রমাণিত হইয়াছে, অনেক অতিকায় জীব

জীবন-সংগ্রামে পরাজিত হইয়া ভূপৃষ্ঠ হইতে চিরতরে লুপ্ত হইয়াছে, প্রকৃতাঙ্গিকের অল্পসঙ্খ্যানের কলে তাহাদের একদা অস্তিত্ব সর্বথা বিশ্বাসযোগ্য। মাতৃগর্ভে পিতৃরতঃ মাতৃশোণিত সমবায়ে জ্ঞান ও অতিশূন্য জীবকণা 230 দিনে মাতৃগর্ভেই পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ ধারণ করিয়া ভূমিষ্ঠ হয়, যে জীবদেহ সমগ্র জীবজগতে সংগঠিত হইয়াছে দীর্ঘকালে অনন্ততঃ বহু কোটি বৎসরে। মানুষের সৃষ্টি কিরূপে হইয়াছে, সে সম্বন্ধে পূর্বকালীন বিখ্যাত বিজ্ঞান-বিদগণের ধারণা আজ উপহাসের বিষয় হইয়া দাঁড়াইয়াছে। বিখ্যাত পদার্থ-বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন মনে করিতেন, পরমেশ্বর প্রতিটি জীবের বীজ আকাশ হইতে ভূপৃষ্ঠে নিক্ষেপ করেন। বাইবেলের পুরাতন টেক্সটমেন্টে আছে—বিষাট প্লাবনের কলে যখন পৃথিবী জলমগ্ন হয়, তখন প্রতিটি জীবের একটি করিয়া প্রতিনিধি নোয়ার নৌকায় বহন করা হয়। প্রতিটি জীব বিভিন্ন, তাদেরই অধস্তন সন্তান বর্তমান বিশাল জীবজগৎ। পরমেশ্বর মানুষ সৃষ্টি করেন সর্বশেষে ষষ্ঠ দিনে, সপ্তম দিনে তিনি বিশ্রাম করেন। মানুষেরই আত্মা আছে; অল্প জীবের সৃষ্টি শুধু মানুষের দাসত্ব বা গোলামী করিবার জন্যই। সপ্তদশ শতাব্দীতে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের ধর্মযাজক অধ্যাপক লাইটফুট (Dr. Lightfoot) সিদ্ধান্ত করেন, ঈশ্বর 4004 খৃষ্টপূর্বাব্দে 23শে নভেম্বর সকাল নয়টার মনুষ্য সৃষ্টি করিয়াছেন। আজ সেইরূপ ছেলেভুলানো গল্পগাথাই কেহ কণপাত করে না।

সমস্ত জীবের পূর্বে একটিমাত্র অতি শূন্য জীবকণাই বর্তমান ছিল। তাহাই ক্রমপরিবর্তনে অথবা বৈজ্ঞানিক পরিভাষায়—ক্রমবিবর্তনে বিভিন্ন রূপ পরিগ্রহ করিয়াছে। প্রাণ একক তত্ত্ব; তাহারই উদ্ভবগতি, কালপ্রভাবে ক্ষয়, বিকার বা দেহবিশেষ হইতে আকৃতি, কিন্তু প্রাণপ্রবাহ সমতাবেই চলিয়াছে। তাহার শেষ গন্তব্য-

স্থল কোথায়, এই বিবর্তনের উদ্দেশ্য ও নৈতিক মূল্য কি, কাহার প্রেরণায় ইহা চলিয়াছে এই সকল প্রশ্ন জীববিজ্ঞানীর আলোচনার বিষয়ীভূত হইয়াছে।

বৈজ্ঞানিক তাঁহার গবেষণাগারে আত্মা ও ঈশ্বর সপ্রমাণ করিতে পারেন নাই। এইজন্য সেই সকল আলোচনার তিনি প্রবৃত্তও হন না। নিরপেক্ষ নৈব্যক্তিক দার্শনিক কিন্তু এই সকল বিষয় পর্যালোচনা করেন। কিন্তু দার্শনিকেরা একমত কোন দিনই ছিলেন না, এখনও নহেন। “নার্সো মুনিরিস্ত মতং ন তিস্মম”।

আমরা বিবর্তন প্রসঙ্গে উল্লেখ করিয়াছি যে, দেশ ও কালে প্রাণিজগতে অভিনবত্ব আবির্ভূত হয়। কিন্তু সেই কারণে দেশ ও কালকে নিত্য, চিরন্তন বলিয়াই মানিয়া লইতে হয়। ভারতীয় দর্শনে বৈশেষিক মতবাদ, জৈন শাসন কালও দেশকে নিত্য স্বীকার করিয়াই বিচার আরম্ভ করিয়াছে। ভগবান বুদ্ধদেব বুদ্ধির উদ্দেশ্যে বোধি-দর্শনে নিষ্চয় করিয়াছিলেন—সবকিছু অসং, অস্তিত্বহীন অবস্থা হইতে উদ্ভূত। বতর্কণ স্থায়ী হয়, ততর্কণের জন্ত পুনরায় অসতে বিলীন হয়। পাশ্চাত্য দার্শনিক ও বিজ্ঞানবিদ বাট্টাও রাসেল বলেন, কালের অস্তিত্ব আছে বটে, কিন্তু কোনও ঘটনার জন্ত কাল দায়ী নহে, কালের স্বজনী শক্তি তিনি মানেন না; সকল বিচার স্থলে কালের দাসত্ব যেন আমরা স্বীকার না করি—এই তাঁহার অভিমত।

দেশ ও কাল বর্তমানে বৈজ্ঞানিক মহলে এবং বিভিন্ন দেশে দার্শনিকগণের মধ্যে আলোচনার বিষয়ীভূত। জড় জগতে আমরা মানুষ নিক্ষিপ্ত হইয়াছি, জন্মের সঙ্গে সঙ্গেই জড় জগতের সঙ্গে আমাদের নিবিড় সম্পর্ক। এই জড় বা প্রাণহীন অনাস্র তত্ত্বের প্রকৃত রূপ কি? ইহাও আজ প্রচণ্ড বিতর্কিত সৃষ্টি করিয়াছে।

জীব ও জড় একাত্মই বিলক্ষণ, সম্পূর্ণতঃ

বিভিন্ন দুই তত্ত্ব। প্রাণের আবির্ভাব প্রথম কোথায়, ডার্কইন সেই সম্বন্ধে কোন আলোচনা করেন নাই। জড়দেহের ক্রমবিবর্তনে মনুশ্যপ্তরে উন্নীত হইয়াছি, এই সিদ্ধান্তের পরবর্তী কোনও আলোচনা তাঁহার পুস্তকে নাই।

মানব স্তর হইতে অতিমানব পর্বে আরোহণ এই দেখে, এই দেশেই কালের গতির মধ্যেই সম্ভব। এই সকল আলোচনা সম্প্রতি সুরু হইয়াছে। নিশ্চয় কোন অদৃশ্য শক্তির প্রভাবে এই বিশ্ব-ব্যাপার, এই দেহ-মন-বুদ্ধির জন্ম—ইহা অনস্বীকার্য। কিন্তু এই শক্তি কাহার বা এই শক্তির স্বরূপ কি, এই বিষয়ে বিজ্ঞানী নীরব।

আরও অনেক অনেক অমীমাংসিত দৃষ্ট ঘটনার সমাধান এখন পর্যন্ত সর্ববাদীসম্মত হয় নাই। উর্বরা ভূমিতে শস্ত জন্মায়, বালুকার তাহা সম্ভব নহে। বিচিত্র বর্ণসম্ভারে সমৃদ্ধ ময়ূরপুচ্ছ ময়ূরীর অন্তরসেই থাকে। অশ্ব পাখীর ডিমে তাহা নাই। এই প্রশ্নের উত্তরের জন্য জীব-বিজ্ঞানে আরেক অভিনব রূপগ্রাহী শাখাবিজ্ঞান প্রবর্তিত হইয়াছে—Genetics। প্রতি জীবকোষে অসংখ্য জীন (Gene) আছে। তাহার স্বতন্ত্র, কিন্তু পরস্পর মিলিত হইতে পারে; জীনের রাসায়নিক গুণাগুণ একান্তই স্বতন্ত্র। এই সকলই নিয়ন্ত্রণ হইতে উদ্ভবেরে অবলোকন। এমনও অকাটা সত্য থাকিতে পারে, কাল ও দেশের উদ্দেশ্যে কোনও মহাপ্রকৃতি অবতীর্ণ হইয়া কাল রাজ্যে দেশ সংস্থানে বিবর্তন ঘটায়। শক্তির অনন্ত রূপ, কিন্তু মূলে শক্তি একই বা একা এবং জগতে শক্তিই আছে, আর কিছুই নাই। যেমন তারতবর্ষে চণ্ডীগ্রন্থে বলা হইয়াছে “একৈকাং জগত্যত্র দ্বিতীয়া ময়ামরা”। শক্তি একই এবং শক্তি ব্যতীত দ্বিতীয় কোনও তত্ত্বই নাই।

দেশ ও কাল সম্বন্ধে ধারণার আমূল পরিবর্তন বৈজ্ঞানিকগণের মধ্যে আজ স্পষ্ট লক্ষিত হইতেছে।

দেশ অর্থে Space আকাশ বা মহাকাশ। আকাশ শব্দের ব্যাকরণগত ব্যুৎপত্তি—বাহ্য বস্তু-নিচেরকে অবস্থানের জন্য অবকাশ দেয়। বাহ্য কিছু আছে সকলই আকাশে বা দেশে। আইন-স্টাইনের যুগান্তকারী আপেক্ষিকতাবাদ দেশ ও কালের ত্রিভাঙ্গ দৃষ্টভঙ্গীতে কুঠারাঘাত করিয়াছে। তিনি বলেন, দেশ ও কাল স্বতন্ত্র নহে। শব্দট ব্যবহৃত হইবে দেশ-কাল নামে Time and Space নহে; প্রকৃত শব্দ Space-Time উভয়েরই আপেক্ষিক (Relative) অস্তিত্ব। কাল দেশেরই একটি Dimension বা মাত্রিক মাত্র। বিখ্যাত জ্যোতির্বিজ্ঞানী এডিংটনের উক্তি, সারা বিশ্ব-ব্রহ্মাণ্ড নীহারিকাসময়ে কোন সূত্রে স্বরগতিতে প্রয়াণ করিতেছে। Space বা দেশ, কাল বা Time উভাই পঞ্চাতে পড়িয়া আছে। এভাবে যে সকল ধারণা পোষিত হইত, এখন দেখা বাইতেছে, তাহার উদ্দেশ্য সাধারণ চিন্তাধারা অতিক্রম করিয়া দুর্বীর গতিতে বিশ্বকরণ ধাবমান হইতেছে। কোথায়, কি উদ্দেশ্যে, কি তাহার পরিণতি, মানুষের মন তাহা ধারণা করিতে অক্ষম।

আমরা বিবর্তন ও সৃষ্টি সম্বন্ধে আলোচনা প্রসঙ্গে অনেক অচিন্তিতপূর্ব বিষয়ের অবতারণা করিতে বাধ্য হইয়াছি।

ভারতবর্ষে অতি প্রাচীন যুগেও সৃষ্টিরহস্ত কি, তাহা লইয়া ভূয়সী আলোচনা হইয়াছিল। [মানুষের সৃষ্টি কোন দিনই হয় নাই, মানুষ চিরদিনই আছে। গ্রীক দার্শনিক পিথাগোরাস, প্লেটো, আরিস্তটল ইহা মনে করিতেন। তাঁহাদের বৃক্তি—বীজ হইতে অঙ্কুর, তাহা হইতে মহীকর এবং তাহার ফলমধ্যে পুনরায় বীজ সৃষ্টির কারণ নিহিত। এই ‘বীজাঙ্কুর ভাবে’ সৃষ্টিতত্ত্ব অতি সহজে বুঝিতে পারা যায়।]

খেতাদেহের উপনিষদ্‌ কিন্তু সৃষ্টির মূলে ঈশ্বর ও ষোনি বা প্রকৃতি মানিয়া লইয়াছেন।

সেই উপনিষদের শ্লোকে দৃষ্ট হয়—“কিং কারণং

ব্রহ্ম কৃত: স্য জাতা কেন চ স্পৃহিতা। অধিষ্টিতা: কেন সুখতরৈব বর্তামহে ব্রহ্মবিদো ব্যবস্থাম্॥
কাল: স্বভাবো নিরতির্থদৃষ্টি। তুতানি বোনি:—
পুরুষ ইতি চিন্ত্যম। সংযোগ এবাং ন তু আত্ম-
তাবাং আত্মাপ্যনীশ সুখদুঃখহেতোর”॥ সৃষ্টির
কারণ কি ব্রহ্ম? কোথা হইতে আমাদের জন্ম? আমরা কিসের উপর নির্ভর করিয়া জীবিত থাকি। বাবতীর সাংসারিক সুখ-দুঃখের হেতুই বা কি? কালবাদ (Temporalism) স্বভাববাদ (Naturalism), নিয়তিবাদ (Necessity), বদৃষ্টি (Chance)? সবকিছুর ভননী কি মূল্য প্রকৃতি (Primordial nature)? জীব কি স্বাধীন অথবা নিজের কর্মবশে বদ্ধ বা মুক্ত? বিভিন্ন মতবাদ আছে, সেগুলির বিস্তৃত আলোচনাও ভারতীয় দর্শনে বিবৃত। সৃষ্টিতত্ত্ব বিচারে পাঁচাত্তম বৈজ্ঞানিক, দার্শনিকের নিকটে সেইগুলি উপেক্ষার বস্তু নহে, সে সকলের আলোচনা আদৌ অবাস্তব নহে।

আমরা সংক্ষেপে কয়েকটি মতবাদের বিবরণ দিবার চেষ্টা করিব।

স্বভাববাদ

সবকিছু স্বভাববশে ঘটে, অল্প কোন কারণ অন্বেষণ করিবার আবশ্যক নাই। নৈসর্গিক ঘটনাই এইরূপ, এই উদ্ভবই পর্যাপ্ত। অল্প কোন অনৈসর্গিক অভীক্ষার তত্ত্বের আলোচনা নিষ্ফল, সময়ের অপব্যবহার মাত্র।

এইরূপ মতবাদের পোষকতা কিন্তু বিজ্ঞান-সম্মত আদৌ নহে। স্বভাববাদ মানিয়া সন্দেহ থাকিলে বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের দ্বার রোধ করা হইবে। প্রাচীন ভারতে এক শ্রেণীর ব্রাহ্মণ ছিলেন, যাঁহারা ঈশ্বর বা আত্মা কিছুই মানিতেন না। প্রচার করিতেন—এই জন্মই প্রথম এবং এই জন্মই শেষ। সৃষ্টিকর্তা কেহ নাই এবং সৃষ্টির কারণও কিছু নাই। সব কিছু স্বভাববশে

ঘটে। তাহাদের একটি শ্লোক আছে—ক: কন্ট-কাণাং প্রকরোতি তৈজস্য বিচিত্রতাবান্ যুগ পক্ষিণাম। মাধুর্য্যং ইক্যো:কটুতাং চ নিষে—
স্বভাবত: সৰ্বমিহং প্রবৃন্তম”।

ইহারা শুধু বিতণ্ডা লইয়া ব্যস্ত থাকিতেন। প্রমাণ যত কিছু আছে, তন্মধ্যে প্রত্যেক বাহ্যে-স্ত্রিরগ্রাহ্য প্রমাণই একমাত্র। ভূত চতুর্ভুজ বা জড়ই একমাত্র তত্ত্ব। আত্মা বা ঈশ্বর বলিয়া কিছুই নাই। ইহাদের পূর্বে লোকায়তিক বলা হইত, পরে চার্বাক সম্প্রদায় নামে তাঁহারা অভিহিত হন। ভগবান বুদ্ধদেবের পূর্বেই তাঁহাদের বিভিন্ন দল বা সম্প্রদায় ছিল। শাক্যমুনি তিস্কু ও তিস্কুগীগণকে তাঁহাদের মত শুনিতে নিষেধ করিয়াছেন। জৈনচার্বাকগণও তাঁহাদের অবজ্ঞা করিতেন, তগবতীমুখে তাঁহার বিবরণ আছে। লক্ষ্য করিবার বিষয়, তগবান বুদ্ধদেব তাঁর উপদেশে আত্মা বা ঈশ্বর আছেন বা নাই, তাঁহার উল্লেখ করেন নাই। জৈনমতে সৃষ্টিকর্তা ঈশ্বর স্বীকৃত না হইলেও প্রতি জীবের স্বতন্ত্র আত্মা বিরাজমান, নিরুপদ আত্মা কেবলী হইয়া স্বতন্ত্র ঈশ্বরত্বে পৰ্ব্ববসিত হন। তত্রাচ বিজ্ঞান বিরোধী চার্বাকগণকে ভারতবর্ষে কোন ধর্মমত প্রচার চোখে দেবিতেন না।

কালবাদ বা Temporalism

কালবাদ প্রতিপন্ন করিয়াছে—সবকিছুর মূলে আছে কাল বা Time। সৃষ্টিকর্তাই কাল বা সময়। পরবর্তী যুগে কাল বা মহাকাল গণনাকারী বলিয়া গণিত হইয়াছে। গীতার দশম অধ্যায়ে “কাল: কলরতামহং”। কলন অর্থ গণনা। উজ্জ্বলনীতে জ্যোতির্বিদগণ বলেন—মহাকাল গণনা করেন এবং উজ্জ্বলনী ভারতবর্ষের গ্রীনউইচ।

যদৃচ্ছাবাদ বা Chance

এই মতবাদ কোন গভীর আলোচনার বিমুখ। ঘট মুক্তিকা হইতেই হয়, সূত্র হইতে হয় না।

হুজ্জে পট হয়, এইগুলির কারণ বহুত্ব বা ধেরাল। এই মত অঐবজ্ঞানিক, অমূল্যজ্ঞান-পরিপন্থী, তারতম্যবর্ষে গৃহীত নহে।

কাল বা আকাশ সম্বন্ধে আইনস্টাইনের অভিযত। শরীরের অবস্থানেই দর্শকের এই দুইটি ভক্তের আপেক্ষিকত্ব নির্ভর করে। মনের বিচার দেশ কাল নির্ণয়ে নিম্প্রয়োজন বা অক্ষম। ইংরেজ দার্শনিক হোয়াইটহেড বলিয়াছেন: "It is the observer's body that we want and not his mind. Even the body is useful as an example of a familiar form of apparatus"—শরীরই কাল আকাশ নির্ধারণে বৈজ্ঞানিক যন্ত্রবিশেষ। মানসিক পর্যালোচনার অবকাশ এই দুইটি বিষয়ে নিরর্থক।

পরিবর্তন সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ

কিন্তু পরিবর্তন জগতে নিত্যদৃষ্ট ঘটনা। পরিবর্তনের দার্শনিক আলোচনাও অপ্রাসঙ্গিক নহে। যদিও জগতে এবং জাগতিক সকল অবয়বের মধ্যে পরিবর্তন সর্বদাই দৃষ্টিগোচর এবং সাধারণ বুদ্ধিতে প্রমাণের অপেক্ষা রাখে না, তত্রাত পৃথিবীর বিভিন্ন দার্শনিকের মধ্যে পরিবর্তন সম্বন্ধে মতভেদ আছে—ইহাও এক রহস্য। গ্রীস দেশের শীর্ষস্থানীয় দার্শনিক প্লেটো পরিবর্তন স্বীকারই করেন না। তিনি বলিয়াছেন, পরম তত্ত্ব একটি পরম তাব, কদাচ তাহার পরিবর্তন হয় না। এই পরম তাবকে তাঁহার পরিত্যক্ত Idea বলা হইয়াছে। তাবতত্ত্ব বাহ্য হন, যে অবস্থায় পরিণত হন, তিনি বাহ্য হইয়াছেন অর্থাৎ 'ভূত' (ভূ ষাডু জ্ঞ প্রত্যয়)—তাহাও তিনি।

এই বিষয়ে তারতম্যে গীতার পুরুষ বা একতত্ত্ব ক্ষরণে (By mutation) ভূত হইয়াছেন। "ক্ষরণে সর্বানি ভূতানি"। মূলত: পরমার্থত: তত্ত্ব একটিই; তাঁহারই দুইটি বিভাব (Aspect)—একটি অক্ষর অপরাধি ক্ষরণশীল। প্লেটো কিন্তু তখন বা হওয়ার

অবস্থাকে শুধু কারাছীন ছায়ামাত্র গণনা করিয়াছেন (Realm of Shadows)।

শঙ্করাচার্যদর্শনে পরিবর্তনশীল জগৎকে অনিত্য বা মিথ্যা বলা হইয়াছে। মিথ্যা অর্থে অস্তিত্ববিহীন বা অলীক নহে; বাহ্য সত্য বা সং বলিয়া প্রতীত হয়। কোনও পারমেশ্বরী অঘটন ঘটনপটিসমী শক্তির (মায়া) প্রভাবে। মায়া উদ্ভেদে কোন পরিবর্তন নাই, কোন ক্ষরণ বা ব্যয় নাই—একই তত্ত্ব, বাহ্যের বিবর্তন, পরিবর্তন, ক্ষরণ ব্যয় নাই এবং তদ্ব্যতীত অপর বাহ্য কিছু, তাহা আমরা মায়াশক্তির প্রভাবে দেখি বা অনুভব করি।

জার্মান দার্শনিক হেগেল কিন্তু স্থায়িত্ব ও অস্থায়িত্ব উভয় অবস্থাই সমগ্রসীভূত বর্ণনা করিয়াছেন। শুধু কালের অপরিমেয় শক্তি প্রভাবে, নিত্যসনাতন পরমতত্ত্ব সেইরূপে পরিদৃষ্ট ও অনুভূত হন, কিন্তু তিনি দেশকাল ও পরিবর্তনের উদ্ভেদে চিরন্তন বিদ্যমান।

প্রাচীন পালি সাহিত্যের স্থবিরবাদ—বৌদ্ধমতে সব কিছু নিত্য পরিবর্তনশীল, স্থায়ী কিছুই নহে। গন্ধার জলকণা নিত্য সরিয়া বাহিতেছে, নিত্য বাহ্য, তাহা প্রবাহ মাত্র কিন্তু দীপ প্রতিক্ষণে নিজেকে ধ্বংস করিতেছে, সকলই অনিত্য এবং শূন্যমাত্র।

ঈশোপনিষদ অতি প্রাচীন উপনিষৎ—জগতে সব কিছুই গতিশীল কিন্তু গতিমান জগতও (জগত্যাং জগৎ) ঈশ্বর এবং তিনি সকলই (সর্বং ইদং)। তিনি সব কিছুই হইয়াছেন, এমন উক্তিও সেই শাস্ত্রে আছে—আত্মা অতীত সর্ব-ভূতানি।

ক্ষরাসী দার্শনিক বার্গসন মতে, সব কিছুই প্রাণ-গতির নিত্য চলনশীল তরঙ্গ, সর্বদাই পরিবর্তনের মাধ্যমে অনন্তের দিকে চলিয়াছে। তাঁহার মতে যে শক্তি প্রভাবে এরূপ সংঘটন হয়, তাহা নিত্য এবং প্রাণশক্তি। তিনি সংক্ষেপে বলিয়াছেন—

“অস্তিত্বের অর্থই পরিবর্তন; পরিবর্তনেই সব কিছু স্থগত হয় (To change is to mature)। সৃষ্টি নিরন্তর পরিবর্তনের মধ্য দিয়েই অলঙ্কার পথে চলিতেছে। এই পরিবর্তনের সম্ভাব্যতা জাগতিক বস্তুনিচয়ের অত্যন্তরেই আছে।

বিবর্তনের প্রেরণা

বিবর্তনের প্রেরণা কোথা হইতে আসিল—বৈজ্ঞানিকেরা তাহা লইয়া আলোচনা করেন নাই। তাহার শুধু রূপের পরিবর্তন এবং তাহার বাহ্য রূপের পরিবর্তনের তথ্য প্রচার করিয়াই ক্ষান্ত হইয়াছেন। এই বিবর্তন জীববিজ্ঞানীর বিচারে কালরাজ্যে শুধু প্রাণেরই ভিন্ন ভিন্ন রূপ পরিগ্রহ। প্রাণ প্রথমে কোথা হইতে আসিল—তাহার একটি উত্তর দেওয়া হইয়াছে। প্রাগৈতিহাসিক কোন এক যুগে (Cambrian Epoch) যখন সমুদ্র-তরঙ্গ ভূপৃষ্ঠ হইতে দূরে সরিয়া গেল, তখন যে শৈবালবৎ জড়পদার্থ পড়িয়া রহিল, তাহাতেই প্রাণের সঞ্চার হইয়াছিল। জীব-বিজ্ঞানীর পরিধিতে প্রাণ ব্যক্তির বা ব্যষ্টির প্রাণ নহে, সমষ্টির প্রাণ (Cosmic life)। বাহার উৎসর্গিত মানবহই পর্ববসান ঘটিয়াছে। মানুষের উপরে যদি কিছু থাকে, বিজ্ঞানী তাহাকে গণনার মধ্যে আনেন না।

কিন্তু ব্যক্তিগত প্রাণও একেবারে আলোচনার বাহ্যভূত করিলে চলে না। আমার অস্তিত্ব চিরতরে লুপ্ত হইবে, এই চিন্তা হৃৎসহ। বিশ্ব

কবির জাতির “নহি আমি বিধির বৃহৎ পরিহাস, অণীয় ঐশ্বর্য্য দিয়ে রচিত মহৎ সর্বনাশ”। কোরাণেও একস্থানে আছে—ঈশ্বর বলিতেছেন. স্বর্গ ও মর্ত্য আমি সৃষ্টি করিয়াছি, কিন্তু অন্তর্বর্তী স্থান এবং উপহাসের জন্তই কি সৃষ্টি করিয়াছি? ব্যক্তিগত বিবর্তন স্বত্তর বিষয়, তাহাতে প্রতিটি জীবের অন্তর্গত আত্মার অস্তিত্ব স্বীকার করিতে হয় এবং সেই সঙ্গে বুদ্ধিতে হয়, আত্মার গতাগতি আছে। মৃত্যু বা দেহপতনের সমকালেই সব কিছু ফুরাইয়া যায় না। ভবিষ্যৎ নিছক অন্ধতমসা-বৃত্ত, এই কথা মানিয়া লইতে পারি না।

সুতরাং স্বতঃই মনে জাগে, দেহপাতের পরে আর কোনও অবস্থা আছে। যে সকল ধর্ম ও দর্শন পুনর্জন্ম স্বীকার করে না, তাহারও বলে, মৃত্যুর পরে আত্মার গতি হয় অক্ষর স্বর্গালোকে, না হয় চিরন্তন নরকে ছুঁড়োগ। অথচ আত্মা সুখ দুঃখ বোধ করে কিনা; তথাকথিত দুঃখকষ্ট জড়দেহেরই, আত্মা অমর, অজর, সুখ-দুঃখাতিত—এই সকল আলোচনাও অবশ্যপ্রাণী হইয়া ওঠে। এই প্রশ্নে মানুষের কর্মের সহিত তাহার ভবিষ্যৎ অবস্থা বা সংস্থানের প্রশ্ন নিবিড়ভাবে জড়িত। সংক্ষেপে কর্মবাদ ও পুনর্জন্মবাদ প্রসঙ্গ অত্যাশঙ্কক হয়। এই বিষয়ে আলোচনা বিলুপ্ত হইয়াছে। আমরা শুধু অল্প কথায় বিবর্তনবাদ ও বিজ্ঞানীর দৃষ্টিতে সৃষ্টিরহস্তের কথঞ্চিৎ আলোচনা করিলাম।

[৪ই এপ্রিল '৭২ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত সভার প্রদত্ত ভাষণের সারাংশ]

কৃষি-সংবাদ

নারকেল-চাষে নারকেল-ছোবড়ার ব্যবহার

নারকেলের মত নারকেলের ছোবড়াও যে একটি মূল্যবান বস্তু—একথা সকলেই জানেন। গরীবের আলানীর কাজে ছাড়াও শিল্পে নারকেল-ছোবড়ার বহুল ব্যবহার সম্বন্ধে সকলেই অবহিত আছেন। এই ছোবড়া থেকে দড়ি, কার্পেট, পাশোশ ইত্যাদি নানা রকম জিনিস তৈরি হয়। তাছাড়া চাষের কাজেও যে এই ছোবড়া ব্যবহার করা যেতে পারে, একথা জেনেও অনেকে হয়তো এর সম্ভাব্যতার করেন না।

এক হাজারটি নারকেল থেকে প্রায় 82 কেজি ছোবড়া পাওয়া যায়। ভারতে মোট উৎপাদিত নারকেলের পরিমাণ প্রায় 5,450 লক্ষ এবং মাত্র 1,200 লক্ষ নারকেলের ছোবড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। অবশিষ্ট ছোবড়া প্রধানতঃ আলানী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। আবার শিল্পে ছোবড়ার ব্যবহার বেশীর ভাগ কেরালা রাজ্যেই হয়ে থাকে, কারণ ভারতে সবচেয়ে বেশী পরিমাণ নারকেল ওখানেই জন্মায়। বাংলা দেশে শিল্পে এর ব্যবহারের পরিমাণ খুব বেশী নয়।

নারকেল ছোবড়ার মধ্যে শতকরা 15 ভাগ পটাস পাওয়া যায়, নারকেল চাষের জন্তে একটি অতি প্রয়োজনীয় সার। ছোবড়া পোড়ানো ছাইয়ের পরিমাণ 20 থেকে 25 শতাংশ। তাহলেই দেখা বাচ্ছে, এক লক্ষ নারকেল থেকে প্রায় 1 টন পরিমাণ পটাস পাওয়া যেতে পারে এবং এই হিসেবে 4,250 লক্ষ ছোবড়া বা আলানী হিসাবে প্রধানতঃ ব্যবহৃত হয়, তাথেকে প্রায় 4,250 লক্ষ টন পটাস নষ্ট হয়। নারকেল ছোবড়ার এই পটাস আবার দ্রবণীয় অবস্থায় থাকে, যা গাছ সরাসরি গ্রহণ করতে পারে। দেখা গেছে 2 ঘাস ভিজিয়ে রাখলে ছোবড়ার 50

শতাংশ পটাস জলে বেরিয়ে আসে। কাজেই এই ছোবড়া গাছের আশেপাশে মাটিতে পুঁতে বৃষ্টির জলে ভিজবার পর মাটি চাপা দিলে অথবা ছোবড়া-পোড়ানো ছাই গাছের গোড়ায় দিলে খুব ভাল সারের কাজ করবে। নারকেলের চাষেই প্রধানতঃ এই সার ব্যবহার করা যেতে পারে।

নারকেলের ছোবড়া পোড়ানোর জন্তে মাটিতে একটি বড় গর্ত করতে হবে। গর্তটির মেঝে এবং দেয়াল শক্ত হওয়া দরকার; কেন না ছোবড়া-পোড়ানো ছাইয়ের সঙ্গে মাটি মিশে গেলে ডেলা পাকিয়ে যায়। শুকনো ছোবড়া অল্প আঁচে আঁশে আঁশে পোড়াতে হয়, খুব তেজী আঁশে পোড়ালে কিছু পরিমাণ পটাস উড়ে যেতে পারে। এই ছাই কখনও জলে ভেজা থাকবে না, কারণ তাহলে এর দ্রবণীয় পটাস বেরিয়ে যাবে। খুব জোর হাওয়ার সময়ও একাজ করা উচিত নয়, কারণ অনেক পরিমাণ ছাই হাওয়ার সঙ্গে উড়ে যেতে পারে। ছোবড়া-পোড়ানো ছাই কোন নাইট্রোজেনযুক্ত সারের সঙ্গে ব্যবহার করা চলবে না, কারণ এতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে সারের নাইট্রোজেন অ্যামোনিয়া আকারে উড়ে যেতে পারে। এক্ষণে পরিস্থিতিতে অল্প সার প্রয়োগের অন্ততঃ 15 দিন আগে পরে ছোবড়ার ছাই প্রয়োগ করতে হবে।

সার ছাড়াও নারকেল-ছোবড়ার একটি বিশিষ্ট গুণ হচ্ছে জলধারণের ক্ষমতা। একটি ছোবড়া তার ওজনের ছয়গুণ জল ধরে রাখতে পারে। কাজেই যে সব জায়গায় সেচের ভাল সুযোগ নেই, সেই সব নারকেল-বাগানে মাটির নীচে ছোবড়া সারি সারি করে বসিয়ে বর্ষার বৃষ্টিতে ভেজার পর মাটি চাপা দিয়ে দিলে নারকেল-বাগানের জলের চাহিদা অনেক পরিমাণে মিটে

পারে। আমাদের দেশে নারকেলের চাষ সাধারণতঃ বিনা সেচেই করা হয়। অথচ দেখা গেছে যে, উপযুক্ত সেচ প্রয়োগে প্রতি গাছে বছরে অন্ততঃ ২০টি বেশী নারকেল পাওয়া যেতে পারে। বাংলাদেশের বর্ষাকাল অতি সংক্ষিপ্ত—বছরে ২-৩ মাস। বাকী প্রায় সমস্ত বছরই জমি বৃষ্টিশূন্য

অবস্থায় থাকে। এরূপ পরিস্থিতিতে নারকেল-ছোবড়া মাটিতে পুঁতে অন্ততঃ কিছু পরিমাণে জলের অভাব দূর হতে পারে এবং এই পদ্ধতিতে সার প্রয়োগের কাজও হয়ে থাকে।

[ভারতীয় কৃষি অধ্বসন্ধান পরিষদ, ('কৃষি-ভবন' নয়া দিল্লী) কর্তৃক প্রকাশিত]

করোনারি থ্রম্বোসিস-প্রতিরোধ

হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

করোনারি থ্রম্বোসিস (Coronary Thrombosis) নামটির সঙ্গে আজকাল সকলেই পরিচিত। এটি হৃদরোগ্য মারাত্মক ব্যধিগুলির অগ্রতম প্রধান। একদিকে যেমন নানা মারাত্মক ব্যাধির নির্দিষ্ট এবং বিশেষ ফলপ্রসূ ওষুধ আবিষ্কৃত হচ্ছে, তেমনি অন্যদিকে কয়েকটি হৃদরোগ্য ব্যাধির প্রকোপ বেড়েই চলেছে। নানা দেশের পরি-সংখ্যান থেকে লক্ষ্য করা যাচ্ছে যে, করোনারি থ্রম্বোসিস এবং তার আক্রমণে মৃত্যুর হার উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। আরও লক্ষ্যের বিষয়, সঙ্গতিপূর্ণ পাশ্চাত্য দেশেই করোনারি থ্রম্বোসিসের প্রাদুর্ভাব অপেক্ষাকৃত অধিক। অবশ্য ভারতবর্ষও এই প্রতিযোগিতায় বিশেষ পিছনে পড়ে নেই।

একটি প্রবাদে আছে—‘নিরাময় অপেক্ষা প্রতিবেধ ফলপ্রসূ’ (Prevention is better than cure)। করোনারি থ্রম্বোসিস রোগেও এই উক্তিটি বিশেষভাবে প্রযোজ্য। শুধু হৃদরোগ্য বলে নয়, রোগটি এতই আকস্মিকভাবে প্রকাশ পায় এবং এর প্রকোপে এতই দ্রুত প্রাণনাশ হয় যে, কখনও কখনও কোন চিকিৎসা প্রয়োগ করার সুযোগ পাওয়া যায় না।

পূর্বে ধারণা ছিল যে, করোনারি থ্রম্বোসিস প্রাচীন বয়সের ব্যাধি। কিন্তু সম্প্রতি দেখা

যাচ্ছে, অপেক্ষাকৃত তরুণেরাও এই রোগের আক্রমণ থেকে অব্যাহতি পায় না।

হৃদরোগ-বিশেষজ্ঞদের মতে, আমাদের দেশে জিশ-বজ্রিণ বছর বয়স্ক ব্যক্তিদের করোনারি থ্রম্বোসিস হতে দেখা যায়। সুতরাং এটি ‘বয়সের’ অগ্রধ মনে করে নিশ্চিন্ত থাকা সঙ্গত নয়। এই সব কারণে করোনারি থ্রম্বোসিস রোগে আক্রান্ত হবার পূর্বেই তাকে প্রতিরোধ করা যায় কিনা, তা চিন্তা করা উচিত। অতিজ্ঞাতালব্ধ জ্ঞানের সাহায্যে সুপরিকল্পিতভাবে যদি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়, তাহলে করোনারি থ্রম্বোসিস রোগকে দূরে সরিয়ে রাখা অসম্ভব নয়।

প্রতিবেধক ব্যবস্থাগুলি জানবার আগে কিতাবে এই রোগের উৎপত্তি হয়, সেইগুলি পর্যালোচনা করা প্রয়োজন, তাহলে প্রতিবেধের উপায়গুলি সফল বোধগম্য হবে।

যদি কোন কারণে হৃদযন্ত্রের কোন অংশে রক্তপ্রবাহ বাহ্যত হয়, তাহলে এই রোগের উৎপত্তি হয়। হৃদযন্ত্র এতই স্পর্শকাতর যে, এর সামান্যতম অংশেও যদি রক্তপ্রবাহ ক্ষীণ অথবা বন্ধ হয়ে যায় তৎক্ষণাৎ ব্যক্তিবিশেষ অসুস্থ হয়ে পড়বেন। বৃকের মাঝখানে অত্যধিক ঘ্রাণা, তার সঙ্গে অত্যধিক অসুস্থতাবোধ এবং

অস্বাভাবিক অস্থিরতা, শরীরে ধাম দেওয়া প্রভৃতি এই রোগের কয়েকটি বিশেষ লক্ষণ। এই লক্ষণগুলি দেখলে বধাসম্ভব শীঘ্র ব্যবস্থা নেওয়া উচিত। কিন্তু এর দু-একটি লক্ষণ দেখা গেলেই অকারণ উদ্বিগ্ন হবার কোন কারণ নেই।

হৃদযন্ত্রের রক্তপ্রবাহ ব্যাহত হবার কারণ (1) সাময়িকভাবে ধমনীর আকৃশন, এর ফলে যন্ত্রণাও হয় সাময়িক—যাকে বলা হয় অ্যানজাইনা পেক্টোরিয়া (Angina pectoris), (2) অথবা ধমনীর ছেদ বা অবকাশ (Lumen) সঙ্কীর্ণতর অথবা সম্পূর্ণ অবরুদ্ধ হওয়া—করোনারি অক্লুশন (Coronary occlusion)। এর ফলে হৃদযন্ত্রের অংশবিশেষের রক্তশূন্যতাই করোনারি থ্রম্বোসিস বলে অভিহিত হয়। ধমনীর অবকাশ সঙ্কীর্ণতর অথবা অবরুদ্ধ হতে পারে একাধিক কারণে। করোনারি থ্রম্বোসিস হলো অত্যন্ত প্রধান কারণ। ধমনীর দেয়ালের (Arterial wall) কোন অংশে স্বাভাবিক উপাদানের পরিবর্তনে ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত স্থূল হয়ে পড়ে (Metabolic disturbances in the wall→arteriosclerosis)

ঐ স্থূলতা ক্রমাগত্রে এত বৃদ্ধি পায় যে, ধমনীর ভিতর দিয়ে রক্তপ্রবাহ রুদ্ধ করে দেয় আবার কখনো কখনো ধমনীর ঐ অস্থূল অংশ (Thrombus) আগন অবস্থান থেকে বিছিন্ন হয়ে রক্তপ্রবাহের সঙ্গে ঘুরতে ঘুরতে হৃদযন্ত্রের কোন ধমনীতে আটকে পড়ে। ফলে সেখানে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। একেই থ্রম্বোসিস বলা হয়। উপাদানের পরিবর্তনজনিত ধমনীর এই বৈকল্যের প্রধান কারণ হলো, ধমনীর দেয়ালের অংশবিশেষের পুষ্টিগত উপাদানের বৈষম্য ও ক্রমশঃ স্বাভাবিক উপাদানের সম্পূর্ণ রূপান্তর ও বিকৃতি। এই বিকৃতির কারণ হলো রক্তে কোলেস্টেরল (Cholesterol) জাতীয় স্নেহ-পদার্থের আধিক্য। এই কোলেস্টেরল স্রবোগ-স্রবিধা অল্পস্রাবী ধমনীতে সঞ্চিত হয়ে ক্ষতি বা

ফোটকের মত হয়ে থাকে। হৃদযন্ত্রের ধমনীতে অস্বাভাবিকভাবে কোলেস্টেরলের অবস্থানের সূনির্দিষ্ট হেতু (Etiology) আজ অবধি নিরূপিত হয় নি। কিন্তু ধমনীর বৈকল্যঘটিত হৃদযন্ত্রীদের পরি-সংখ্যানের মাধ্যমে কয়েকটি বিশেষ ধরনের কার্য-কারণ এবং পরিবেশ পরিলক্ষিত হয়, যেগুলিকে এই রোগের অতিরিক্ত উৎপাদক-কারণ (Factors) বলা যেতে পারে। নিয়ে অতিরিক্ত উৎপাদক-কারণ বিবৃত হলো।

3:1 অনুপাতে পুরুষেরাই এই রোগে বেশী আক্রান্ত হয়। মধ্যউচ্চতা এবং মধ্যবয়স্ক পুরুষদের মধ্যেই এর প্রবণতা বেশী লক্ষ্য করা যায়। জন্মভূমিত প্রবণতা কোন কোন ক্ষেত্রে দায়ী থাকে।

(1) শরীরে মেদবাহুল্য—স্থূলকায় ব্যক্তিদের ধমনী বৈকল্যের সম্ভাবনা বেশী। শরীরের স্থূলত্বের সঙ্গে ভোজনবিলাসের কিছু সম্বন্ধ থাকে এবং অধিক ভোজনের সঙ্গে ধমনী-বৈকল্যের নিকট সম্বন্ধ।

(2) কার্যিক পরিশ্রমের অভাব—বাদের কার্যিক পরিশ্রম করতে হয় না এবং ঘরে বসেই কাজকর্ম করতে হয়, তাদের ধমনীতে পুষ্টিগত বৈকল্য ঘটে। অলসচালনার অভাবে শরীরের মেদ বৃদ্ধিরও সম্ভাবনা অধিক।

(3) উৎকর্ষা, হুশিদ্ধাজনিত উদ্বিগ্ন—যে সকল লোককে ক্রমাগত হুশিদ্ধা ও উদ্বিগ্নের মধ্যে দিন কাটাতে হয়, তাঁদের মধ্যে এই রোগের আধিক্য দেখা যায়।

(4) ধূমপান—বারা অত্যধিক ধূমপান করেন, তাঁদের মধ্যে এই রোগের প্রাচুর্য এবং মৃত্যুর হার বেশী। ধূমপানের ফলে হৃদযন্ত্রের ধমনীর উপর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে—বার ফলে ধমনী বৈকল্য ঘটে। এই প্রসঙ্গে আর একটি কথা বলে রাখা ভাল। চা-পানেও হৃদযন্ত্রের ধমনীর উপর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। চা-পান ও ধূমপানের

প্রতিক্রিয়া বিপরীতধর্মী। চা-পান ও ধূমপান একসঙ্গে জমে ভাল, কিন্তু এটা স্বাস্থ্যকর অভ্যাস নয়।

তাছাড়া কয়েকটি বিশেষ ধরনের রোগ শরীরে বর্তমান থাকলে ধমনীর বৈকল্য ঘটান সম্ভাবনা প্রবল থাকে; যেমন—অস্বাভাবিক উচ্চ রক্তচাপ (High blood-pressure), শর্করাধিক্য-বশতঃ বহুমূত্র (Diabetes Mellitus), রক্তে ইউরিক অ্যাসিডের (Uric acid) আধিক্য (Uricemia)।

এবার হৃদযন্ত্রের ধমনী বৈকল্য প্রতিরোধের বিষয় আলোচনা করা যাক। যেহেতু ওষুধ সেবনে এই রোগ প্রতিরোধ করা যায় না, সেহেতু উৎপাদক কারণগুলি বর্জ্যসম্ভব বর্জন করতে পারলে সমধিক কল লাভের আশা থাকে। এই প্রসঙ্গে একটি কথা উল্লেখ করা প্রয়োজন। আগেই বলা হয়েছে, করোনারি থ্রম্বোসিস প্রোট বা ব্লকদের রোগ হলেও তরুণেরাও নিরাপদ নয়। তাছাড়া যে সকল কারণ এই রোগ ঘটাতে সাহায্য করে, সেই কারণগুলি বহুদিন শরীরে বর্তমান থাকলে তবে এই রোগের সৃষ্টি হয়। তাহলে এই রোগ প্রতিরোধ করতে হলে রোগ আবির্ভাবের বহু পূর্ব থেকেই তার প্রতিরোধের যত্ন করতে হবে। সুতরাং তরুণ বয়স থেকে এই রোগ প্রতিরোধ করতে সচেষ্ট হওয়া অবশ্যই প্রয়োজনীয়।

প্রতিরোধ ব্যবস্থা

(১) নিয়মিত ব্যায়াম—বিশেষ করে বাদ্যের পেশা বা কর্মব্যপদেশে অঙ্গ চালনার অবকাশ কম, তাঁদের কোন না কোন উপায়ে কিছু ব্যায়াম করা বিশেষ প্রয়োজন। সকাল-সন্ধ্যায় কিছুক্ষণ হালি হাতে ব্যায়াম (Free hand exercise), একস্থানে দাঁড়িয়ে দৌড়ানোর অহুকরণ, যোগাসন প্রভৃতি নিয়মিত অভ্যাস করা

উচিত। বয়স্কদের ক্ষেত্রে প্রত্যহ আধ ঘণ্টা থেকে এক ঘণ্টা কিছু দ্রুতভাবে হাঁটা প্রশস্ত।

(২) শরীরের ওজন সীমিত রাখা—স্ত্রী-পুরুষ তেদে বয়স ও উচ্চতা অহুপাতে যে ওজনের তালিকা পাওয়া যায়, সেই অহুয়ারী শরীরের ওজন সীমিত রাখবার ক্ষেত্রে চেষ্টা করা উচিত। নির্ধারিত ওজনের চেয়ে ১০ শতাংশের বেশী বাড়তে দেওয়া উচিত নয়। এটি খাওয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

(৩) খাদ্য—খাদ্যের বিচারে দুটি জিনিষ লক্ষ্য রাখতে হবে—খাদ্যের পরিমাণ ও উপাদান সম্পর্কে সতর্কতা। শরীরে যাতে মেদ বৃদ্ধি না হয়, সেজন্তে খাদ্যের পরিমাণ যেন প্রয়োজনীয় ক্যালরির মাত্রা ছাড়িয়ে না যায়। শর্করাজাতীয় খাদ্যও মেদবৃদ্ধিতে সহায়তা করতে পারে। সেজন্তে তাত, ক্রটি, চিনি, আলু প্রভৃতি খাদ্যের পরিমাণ সীমিত রাখা প্রয়োজন।

স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিষয়ে একটু বিশেষ বিবেচনার কথা আছে। হৃদযন্ত্রে ধমনীতে যে কোলেস্টেরলজাতীয় পদার্থ পলি পড়বার (Deposit) মত সঞ্চিত হয়, সেটি রক্তে আহৃত হয় স্নেহজাতীয় খাদ্য থেকে। আমরা হু-ভাবে স্নেহজাতীয় খাদ্য খাই—সরাসরি খাদ্য হিসাবে এবং ব্যঞ্জন তৈরির সাহায্যকারী হিসাবে। এর মধ্যে যে-গুলিতে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড (Saturated fatty acid) অধিক পরিমাণে আছে, সেগুলি সীমিত অথবা বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে বর্জনীয়। কারণ অধিক পরিমাণে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড খেলে রক্তে কোলেস্টেরলের আধিক্য হবার সম্ভাবনা। যে সকল স্নেহজাতীয় খাদ্যে পলি আনস্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিডের (Poly unsaturated fatty acid) পরিমাণ বেশী, সেগুলি খাওয়া নিরাপদ। শুধু নিরাপদ নয়, শেযোক্ত স্নেহজাতীয় খাদ্য খেলে রক্তে কোলেস্টেরলের উৎপাদন হ্রাস পেতেও পারে। যে সব খাদ্যে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি

অ্যাসিড অধিক, সেগুলি হলো—দুধ, ঘি, মাখন, পনীর, ডিমের কুসুম, চর্বিবহুল মাংস, যেটে প্রভৃতি। এগুলি বর্জন আবশ্যিক নয়, কিন্তু সীমিত রাখতে হবে। ব্যঞ্জন তৈরিতে বা ভাজার জন্তে যেগুলি ব্যবহার করা হয়, সেগুলির মধ্যে উত্তরবিধ ক্যাটি অ্যাসিডের হার নিয়ে দেওয়া হলো :

	স্ট্রাচুরেটেড	পলিঅনিস্ট্রাচুরেটেড
	ক্যাটি অ্যাসিড	ক্যাটি অ্যাসিড
ঘৃত—	64.2	X
সরিষার তেল—	5.5	18.1
তিল „ —	13.00	31.7
নারিকেল „ —	90.00	2.5
বনাম্পতি (দালদা)		
প্রভৃতি—	25.3	1.9
বাদাম তেল—	19.00	21.0
সয়াসিম তেল—	10.15	55.0

এতদসত্ত্বেও স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিষয় অহেতুক আতঙ্কিত হবার প্রয়োজন নেই। সীমিত পরিমাণে গ্রহণ করলে ভয়ের কোন কারণ নেই; যেমন—দৈনিক একটি করে ডিম খাওয়া অর্থোজিক নয়। সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী বয়স্কদের একসঙ্গে অল্প পরিমাণে এবং বারে বারে আহার গ্রহণ প্রশস্ত। ব্যঞ্জন ছাড়া বাড়তি লবণ পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

(4) ধূমপান ও সুরাপান—অত্যধিক সুরাপান সর্বদাই ক্ষতিকর। অল্প পরিমাণে সুরাপান ক্ষতিকর না হলেও উত্তরোত্তর মাত্রা বৃদ্ধি এবং আনক্তি উৎপন্ন হবার সমধিক সম্ভাবনা থাকায় একেবারে পরিহার করাই যুক্তিসঙ্গত।

সুরাপানের মত ধূমপানও বর্জন করাই উচিত। সংযমীর পক্ষে প্রত্যহ চার-পাঁচটি সিগারেট খাওয়া ক্ষতিকর না হতে পারে।

(5) মানসিক উদ্বেগ ও উৎকর্ষা—নানা কারণে আধুনিক কালে মানুষের জীবনযাপন

প্রণালী জটিল থেকে জটিলতর হচ্ছে। শহর-বাসীদের পক্ষে এটি বিশেষভাবে প্রযোজ্য। এতদ্ব্যতীত কোন কোন পেশার বা চাকুরী জীবনে কর্মীদের উপর অত্যধিক মানসিক চাপ পড়ে। এভাবে ক্রমাগত সমস্তাসম্মূল জীবনযাপন করবার দরুণ ধমনী বৈকল্য ঘটবার সাহায্য করে। এসব কারণেই উন্নত এবং প্রগতিসম্পন্ন দেশে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। সুতরাং বিশেষ করে বয়স্কদের মনের ভারসাম্য ও সন্তোষের মনোভাব বজায় রাখবার জন্তে সর্বদা সচেতন হওয়া উচিত। কার্যিক পরিশ্রমের পর যেমন দৈনিক বিশ্রাম দরকার হয়, তেমনি মানসিক পরিশ্রমের পর মানসিক বিশ্রাম প্রয়োজন। সূনিদ্রা মানসিক বিশ্রামের একটি উপায়। দৈনিক আধ ঘণ্টা নিদ্রা আবশ্যিক। তাছাড়া সপ্তাহে একদিন এবং বছরে একমাসের মত ছুটি উপভোগ করা উচিত। ছুটির দিন পছন্দমতভাবে অবসর বিনোদন করা উচিত। এই সময় শারীরিক বিশ্রাম বড় কথা নয়। বিনিময় কাজ করেন তিনি সেই কাজ ছাড়া অন্য কাজে ব্যাপৃত থাকলেও মানসিক বিশ্রাম হয়।

নিত্যকার কাজেও সর্বদাই একটা সন্তোষের ভাব এবং জীবনযাত্রাকে একটা সহজ এবং হাল্কাভাবে নেবার চেষ্টা করা উচিত। সবসময় তাড়াহুড়া বা অনাবশ্যক ক্ষিপ্ততার প্রদর্শন দেওয়া উচিত নয়। ক্রটিভেদে কিছু সময় পূজা বা উপাসনার আশ্রয় নেওয়া কলপ্রস্থ অত্যাস।

মোট কথা—রুদ্ররোগের আক্রমণ থেকে অব্যাহতি পেতে হলে সরল শান্তভাবে জীবন-যাপন, মাঝে মাঝে শান্ত পরিবেশে দিন যাপন করতে হবে। এর সঙ্গে পরিমিত আহার, বিশেষ করে, স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিবরণ, ধূমপান ও সুরাপান বর্জন এবং বতদূর সম্ভব উদ্বেগ ও উৎকর্ষা থেকে দূরে সরে থাকা দীর্ঘায়ু হবার সহায়ক।

বিজ্ঞান-সংবাদ

অগ্নি-প্রতিরোধক উপাদান

অগ্নি-প্রতিরোধক একপ্রকার অভিনব রাসায়নিক উপাদান সম্প্রতি উদ্ভাবিত হয়েছে। বাড়ীঘর, কলকারখানা প্রভৃতিকে অগ্নিকাণ্ড থেকে রক্ষা করার পক্ষে এই বস্তুটি বিশেষ উপযোগী। সাধারণতঃ যে পরিমাণ তাপে বাড়ীঘর বা কলকারখানার আগুন ধরে যায়, সেগুলির উপর ঐ বস্তুর আশ্রয় থাকলে তার দ্বিগুণ পরিমাণ তাপেও তাতে আগুন ধরে না।

1967 সালের 27শে ডিসেম্বর ফ্লোরিডার কেশকেনেডীতে আপোলো মহাকাশযানে আগুন ধরে যায়। তখন তাতে ছিলেন মহাকাশচারী গ্রীসম, এডওয়ার্ড হোরাইট এবং রজার শাকে। এঁদের তিন জনেরই ঐ অগ্নিকাণ্ডের ফলে মৃত্যু ঘটে। এই দুর্ঘটনার পরেই আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা অগ্নি থেকে মহাকাশচারীদের রক্ষা করার উপায় উদ্ভাবনে ব্রতী হয়। তাদের গবেষণা ও চেষ্টার ফলেই ফ্লোরেল নামে একটি বস্তু উদ্ভাবিত হয়। 1967 সালের মে মাসের প্রথম দিকে টেক্সাস রাজ্যের হিউস্টনে মনুষ্যবাহী মহাকাশ কেন্দ্রে ঐ বস্তুটি নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার পরিকল্পনার কথা ঘোষণা করা হয়।

মহাকাশ সংস্থার নিরাপত্তা বিভাগের ডেপুটি ডিরেক্টর কিলিপ বলগার এই প্রসঙ্গে বলেন যে, হৃ-রকমের ফ্লোরাইড দিয়ে এই বস্তুটি তৈরি করা হয়েছে। কোন বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এর তাপরোধক ক্ষমতা বেড়ে যায়। বর্তমানে এর দাম খুবই বেশী। ভবিষ্যতে প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হলে এবং ব্যবহার বেড়ে গেলে বস্তুটি সস্তায় পাওয়া যেতে পারে। বর্তমানে

দক্ষিণ ক্যারোলাইনার নর্থ চার্লস্টনের জেনারেল অ্যাস্বেস্টস অ্যাণ্ড রবার ডিভিশন রেবেস্টাস ম্যানহাটন কোম্পানীর কারখানায় এই অগ্নিনিরোধক উপাদান তৈরি হচ্ছে। এর নামকরণ করা হয়েছে 'বেকমেট এল 3203 6'।

মিঃ বলগার এই প্রসঙ্গে আরও বলেন যে, ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে ত্রুটির ফলে অনেক সময় আগুন লাগে। ঐ সকল তারের উপর ঐ ফ্লোরাইডের প্রলেপ থাকলে এই তরু থাকবে না। তাছাড়া মোটর গাড়ী প্রভৃতিতেও ঐ জিনিসটি ব্যবহার করা যেতে পারে। তাছাড়া নানা প্রকার বিমান, বিমানের কামরা, কম্পিউটার কারখানা, জেট-ইঞ্জিনচালিত বিমানে আগুন লাগবার আশঙ্কা খুবই বেশী থাকে।

ফেনা, পেট প্রভৃতি নানা আকারেই ঐ বস্তুটি পাওয়া যায়। এমন কি, 2200 ডিগ্রী ফারেনহাইট তাপ এবং আবহাওয়ার শতকরা 100 ভাগ অক্সিজেন থাকলেও ফ্লোরাইডের আশ্রয় যে কোন বস্তুকেই অগ্নির কবল থেকে রক্ষা করবে। সাধারণতঃ আবহাওয়ার থাকে শতকরা 20 ভাগ অক্সিজেন। ঐ আবহাওয়ার কাগজ 800 ডিগ্রী, চামড়া 850 ডিগ্রী, প্রাইউড 900 ডিগ্রী এবং ক্যানভাস 100 ডিগ্রী ফারেনহাইটে দগ্ধ হয়।

মস্তিষ্কের রোগে একোলোকটের

মস্তিষ্কের রোগের প্রকৃতি নিরূপণের জন্তে ডাক্তারেরা অনেক দিন থেকেই একটা পদ্ধতি প্রয়োগ করে আসছেন। এর নাম অ্যাক্সিও-গ্রাফি। একটি বিপরীতধর্মী বস্তু রোগীর ক্যারোটড ধমনীতে ইনজেকশন করে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। সেই বস্তুটি ধমনীর মধ্যে ছড়িয়ে

পড়ে। তার ফলে রঞ্জন রশ্মির কটোতে গুরু-মস্তিষ্কের আকৃতির একটি স্পষ্ট ও বিশদ চিত্র পাওয়া সম্ভব হয়।

কিন্তু অ্যাঞ্জিওগ্রাফি প্রয়োগ করা সর্বদা সম্ভব হয় না। যাঁরা অত্যধিক উত্তেজনার রোগে ভোগেন, তাঁদের পক্ষে অ্যাঞ্জিওগ্রাফি খুবই কঠিন। তাছাড়া অ্যাঞ্জিওগ্রাফি পদ্ধতি প্রয়োগের কল রোগীর উপর খুবই বেদনাদায়ক হয়।

খুব বেশী দিনের আগের কথা নয়, মাহুয়ের মস্তিষ্ক পরীক্ষার একটি নতুন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। সোভিয়েট রাশিয়ার চিকিৎসা-বিজ্ঞানের যন্ত্রপাতি নির্মাণের যে সারা ইউনিয়ন গবেষণা সংস্থা আছে, সেই গবেষণা সংস্থায় একটি যন্ত্র নির্মিত হয়েছে। তার নাম একো-11। এই যন্ত্রের সাহায্যে গুরুমস্তিষ্কের গঠন এবং তার ঠেঁজব আকৃতি প্রত্যক্ষ করা যায়। এই যন্ত্রটি উচ্চবেগসম্পন্ন স্পন্দনের সৃষ্টি করে এবং তাকে মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে ঢোকায়। তার ফলে মস্তিষ্কের অন্তরতম অংশ প্রতিফলিত আলোকে পর্দার উপরে স্পষ্ট হয়ে ওঠে। মস্তিষ্কের ভিতরে টিউমার আছে কিনা, রক্তক্ষরণ হয়েছে কিনা অথবা কোন রকম ফোড়া আছে কিনা—এই চিত্র থেকে ডাক্তারেরা তা জানতে পারেন। যদি থাকে, তবে

তাদের অবস্থান এবং আরতন সম্পর্কেও ডাক্তারেরা জানতে পারেন। এই যন্ত্রের সাহায্যে রোগীদের পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, রোগ নিরূপণে এই যন্ত্রের ক্ষমতা অপরিমিত আর এই যন্ত্রের ব্যবহার কঠিন বা বেদনাদায়ক নয়। এই যন্ত্র নিউরোলজিক্যাল, নিউরোসার্জিক্যাল এবং ট্রমাটোলজিক্যাল ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

এই যন্ত্রের কার্যকারিতা বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, এই যন্ত্র ব্যবহারের ক্ষেত্রে অনেক-খানি বিতৃপ্ত করা যায়। ফাস্ট এড এবং অ্যাড্‌ভেন্সের ক্ষেত্রেও এই যন্ত্র ব্যবহার করা যায়, কিন্তু তার জন্তে চাই একটি হালকা ধরণের মেশিন। গবেষণা সংস্থাটি এই সমস্যাও সমাধান করেছে।

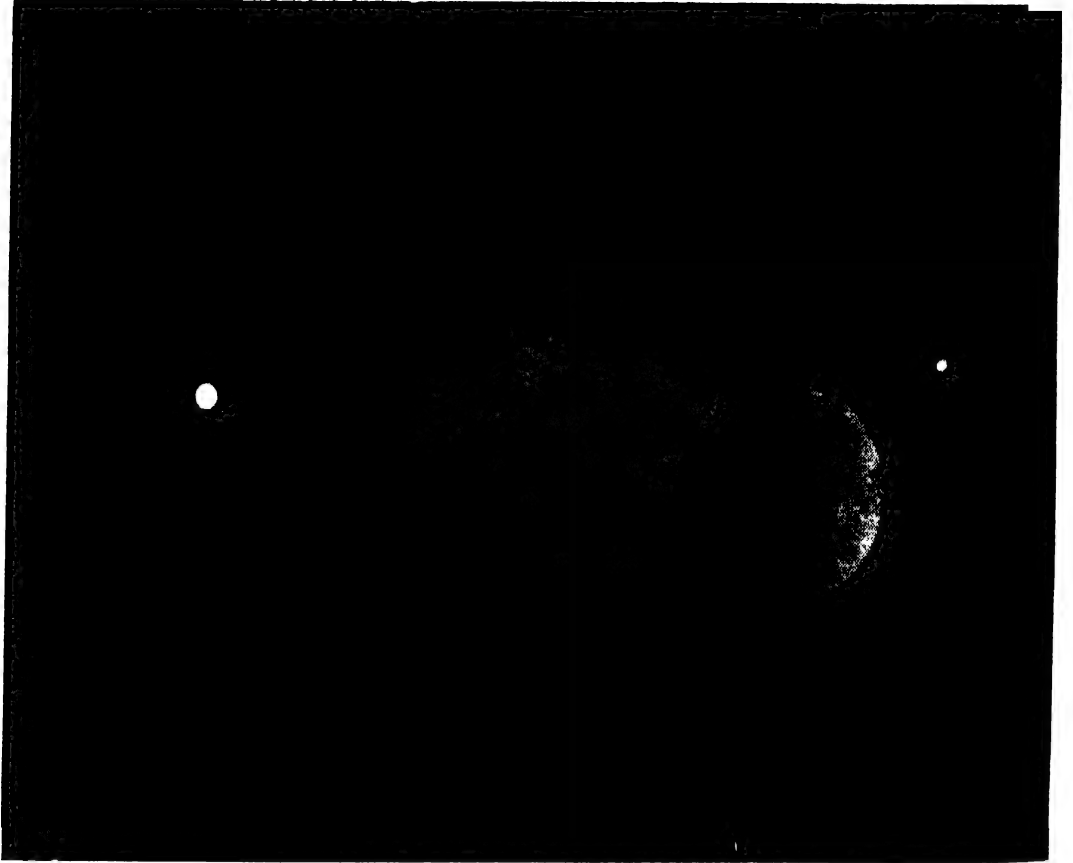
একো-12 নির্মাণে সেমিকন্ডাক্টর শ্রেণীর উপাদান ব্যবহৃত হয়। একো-12 একটি ছোট ধরণের নির্ভরযোগ্য যন্ত্র। এর ওজন 10 কিলোগ্রাম। মস্তিষ্কের রোগ নিরূপণে এই যন্ত্র খুবই সহায়ক হবে। কোন্ রোগীকে হাসপাতালে পাঠাতে হবে—এই যন্ত্রের সাহায্যে ডাক্তারেরা সে সম্পর্কে তাড়াতাড়ি সিদ্ধান্ত নিতে পারবেন। তাছাড়া অচেতন অবস্থায় রোগীর রোগ-নির্ণয়েও এই যন্ত্র খুবই সহায়ক।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ମେ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ପঞ্চମ ସଂଖ୍ୟା



পায়োনিয়ার স্পেস-ক্র্যাফ্টের অভিবানের লক্ষ্যস্থল বৃহস্পতিগ্রহকে তার চারটি উপগ্রহসহ (বাম দিক থেকে—
ক্যালিষ্টো, ইউরোপা, আইয়ো, গ্যানিমিড) ছবিতে দেখা যাচ্ছে ।

প্লাটিপাস

কত অদ্ভুত ধরণের জীবজন্তুই না দেখা যায় এই পৃথিবীতে—যাদের আকৃতি, স্বভাব, জীবনযাত্রাপ্রণালী আর গতিবিধির কথা শুনলে অবাক হয়ে যেতে হয়। প্লাটিপাস বা হংসচঞ্চু এই রকমেরই এক বিচিত্র ধরণের প্রাণী। এই প্রাণীকে নির্দিষ্ট শ্রেণীভুক্ত করতে বিজ্ঞানীরা পর্যন্ত হিমসিম খেয়ে গেলেন।

আমরা জানি, জীববিজ্ঞানীরা প্রাণী-জগৎকে মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী—এই দুই ভাগে ভাগ করেছেন। মেরুদণ্ডী প্রাণীরা আবার পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত—(1) মাছ, (2) উভচর, (3) সরীসৃপ, (4) পাখী এবং (5) স্তন্যপায়ী। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি হলো—এদের দেহস্থক কম-বেশী লোম দিয়ে আবৃত। এদের দাঁত আছে, যার সাহায্যে এরা খাবার চিবিয়ে খায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীরা বাচ্চা প্রদব করে এবং জন্মের পর ঐ বাচ্চা মায়ের স্তন্যদুগ্ধ পান করে পুষ্ট হয়। তাছাড়া স্তন্যপায়ীরা সমোষ্ণশোণিত প্রাণী, অর্থাৎ এদের দেহের উত্তাপ শীত-গ্রীষ্ম নির্বিশেষে সব ঋতুতে প্রায় একই থাকে।

কিন্তু প্লাটিপাস নামের প্রাণীটিতে যে কেবলমাত্র স্তন্যপায়ীদের বৈশিষ্ট্যই আছে তা নয়, এতে পাখী এবং সরীসৃপজাতীয় প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যও কম-বেশী বিद्यমান। তবুও জীববিজ্ঞানীরা একে স্তন্যপায়ী শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করেছেন।

প্লাটিপাসের ঠোঁট হাঁসের ঠোঁটের মতই চ্যাপ্টা বলে এদের হংসচঞ্চু বলা হয়। জীববিজ্ঞানীরা এদের যে বৈজ্ঞানিক নাম দিয়েছেন, তা হলো অর্নিথোরিন্কার (Ornithorhynchus)—যার অর্থ হলো, স্তন্যপায়ী শ্রেণীভুক্ত হাঁসের মত ডিম্বজ প্রাণী।

অস্ট্রেলিয়া মহাদেশ ও তার দক্ষিণে অবস্থিত টাসমানিয়া দ্বীপেই কেবলমাত্র এই জীবটিকে দেখা যায়। আকৃতিতে এরা খুব বড় নয়। পূর্ণাঙ্গ প্লাটিপাস প্রায় দেড় ফুট লম্বা। এদের দেহ গাঢ় বাদামী রঙের ছোট ছোট লোমে আবৃত। এদের চারটি পা ও একটি নাতিদীর্ঘ লেজ আছে। বিবরবাসী প্রাণীদের মত এদেরও সব পায়েরই ধারালো বাঁকা নখ আছে। এই নখের সাহায্যে এরা বসবাসের জগ্রে নদীর তীরে স্ফুঙ্গ কাটতে পারে এবং প্রয়োজনবোধে আশ্রয়স্থল জগ্রে আক্রমণও করতে পারে। প্লাটিপাস আসলে জলচর। সাঁতার কাটবার সুবিধার জগ্রে এদের সামনের পায়ের নখের মধ্যবর্তী ফাঁকগুলি হাঁসের পায়ের মত পাতলা চামড়া দিয়ে জোড়া। এই দুটি পায়ের সাহায্যে এরা দ্রুতগতিতে সাঁতার কাটতে পারে।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মত এদের দাঁত নেই, তার বদলে আছে পাতলা চামড়া দিয়ে ঢাকা চওড়া শক্ত ঠোঁট। এরা হ্রদ বা নদীর ধারের কর্দমাক্ত স্থানে ঠোঁট ঢুকিয়ে

খাবার সংগ্রহ করে। সংগৃহীত খাদ্য কিন্তু এরা সঙ্গে সঙ্গেই গিলে ফেলে না। এদের গলায় দু-পাশে দুটি থলি আছে। প্রয়োজনমত খাবার জন্তে এই থলিতে এরা খাবার জমিয়ে রাখে।

কিন্তু এদের সবচেয়ে বড় বিশেষত্ব হলো এই যে, এরা সন্ন্যাস ও পাখীর মত ডিম পাড়ে। আবার ডিম ফুটে যে বাচ্চা বেরোয়, তারা স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মত মায়ের দুধ খেয়ে পুষ্ট হয়। জ্রী-প্লাটিপাস সাধারণতঃ আধ ইঞ্চি থেকে এক ইঞ্চি লম্বা দুটি বা তিনটি সাদা ডিম পাড়ে। ডিম ফোটাবার জন্তে জ্রী-প্লাটিপাস ডিমে বসে তা দেয়। ডিম ফুটে যে বাচ্চা বেরোয়, তার দেহে পালক বা লোম থাকে না, চোখও বন্ধ থাকে। তখন এদের ঠোঁট ছোট আর নরম থাকে। এই ঠোঁটের সাহায্যে মায়ের দুধ খাওয়া সম্ভব নয় বলে বাচ্চা প্লাটিপাসের গালের দু-ধারে দু-সারি ছোট ছোট দাঁত থাকে। বাচ্চা বড় হলে এই দাঁত পড়ে যায়।

জ্রী-প্লাটিপাসের বুকের উপরে জামার পকেটের মত একটা থলি থাকে। ডিম থেকে যে বাচ্চা বেরোয়, তা খুব অপুষ্ট থাকে বলে জ্রী-প্লাটিপাস বাচ্চাকে ঐ থলিতে পুরে রাখে। যতদিন না বাচ্চাগুলি শক্ত-সমর্থ হয়ে ওঠে, ততদিন ওরা ঐ থলিতে থাকে। এই সময় বুদ্ধির জন্তে প্রয়োজনীয় তাপ এরা নিরবচ্ছিন্নভাবে পেয়ে থাকে মায়ের দেহ থেকে।

জ্রী-প্লাটিপাসের বৃক্ক স্তন বা স্তনের বোঁটা বলে কিছুই থাকে না। এদের বৃক্ক যে থলিটি থাকে, তার ভিতরের গাত্রকে কতকগুলি দুধ-গ্রন্থি থাকে। বাচ্চাগুলি থলিতে অবস্থানকালে তাদের ছোট ছোট অস্থায়ী দাঁত দিয়ে দুধ-গ্রন্থির মুখের কাছে ঝক ঝক করে দুধ চুষে খায়।

অস্ট্রেলিয়া ও টাসমানিয়া ছাড়া পৃথিবীর আর কোন দেশে এই অদ্ভুত প্রাণীটিকে দেখা যায় না। বন্দী করে অল্প দেশে নিয়ে গেলে বেশীদিন বাঁচে না। জীববিজ্ঞানীদের মতে, একমাত্র অস্ট্রেলিয়ার আবহাওয়াই এদের জীবনধারণের পক্ষে উপযুক্ত। এখন এই প্রাণীটির জীবনযাত্রাপ্রণালী এবং অল্প কোথাও এদের অস্তিত্ব আছে কি না, সে বিষয়ে ব্যাপক অনুসন্ধান চালানো হচ্ছে।

শ্রীশঙ্করলাল সাহা

গুণের নতুন নিয়ম

ছেলেবেলায় মা-বাবার কাছে বসে একটা ধারাপাত নিয়ে শরীর ছলিয়ে সুর করে—একে একে এক, এক দুগুণে দুই, এক তিনে তিন—এভাবে পঁচিশের ঘর পর্যন্ত নামতা মুখস্থ করেছি। তাতে ছোট-বড় যে কোনও রকমের গুণ বা ভাগ করতে অসুবিধা হতো না। এই তো সেদিন ছোটদের আসরে অমুদা 15-কে 13 দিয়ে গুণ করতে দিলেন। আমরা সবাই সাধারণভাবে যা শিখেছি, তাই প্রয়োগ করে গুণফল বের করলাম।

15

13

45

15 ×

195

যদি বল, সাধারণভাবে বলছি কেন? এর উত্তর কিছুক্ষণের মধ্যেই অমুদার শেখানো নিয়মগুলির মধ্যে পাবে। এতে এমনও নিয়ম আছে, যাতে দুয়ের ঘরের নামতা জানলেই যথেষ্ট। শুনে অবাক হচ্ছে নিশ্চয়ই! অবাক তো হবারই কথা। আর মনে মনে ভাবছি, ছেলেবেলায় ঐ দাদা যদি আসতেন, তাহলে পঁচিশের ঘর পর্যন্ত নামতা মুখস্থের হাত থেকে রেহাই পাওয়া যেত। এখন একটু স্থির হয়ে ভালভাবে লক্ষ্য করে যাও, নতুন নিয়মগুলি কিভাবে কাজ করে যাচ্ছে।

উপরে যে দুটি সংখ্যা দেওয়া হয়েছিল অর্থাৎ 15 ও 13, ঐ দুটির একক হলো যথাক্রমে 5 ও 3। আর দশক সংখ্যা দুটির ক্ষেত্রেই 1। গুণফল বের করার আগে একক ও দশক কাজে লাগবে বলে এই দুয়ের সঙ্গে পরিচয় থাকা ভাল। এখন 15-এর সঙ্গে 13-এর, কিংবা 13-এর সঙ্গে 15-এর একক যোগ কর। যোগফল— $15+3=18$ অথবা $13+5=18$ । এবার 18-কে 10 দিয়ে গুণ করতে হবে। এই গুণফলের অর্থাৎ 180-এর সঙ্গে দুই এককের গুণফল ($5 \times 3=15$) যোগ করলেই 15 ও 13-এর গুণফল 195-এর সমান হয়। এই নিয়মে 18×19 , 10×19 , 11×18 প্রভৃতির গুণফল বের করা যাবে। এই নিয়মটাকে প্রথম নিয়ম বলা যাক। প্রথম বললাম এই কারণে যে, এর পরে আরও নিয়ম আছে। অল্প নিয়মে আসবার সার্থকতা এই যে, এই নিয়ম দিয়ে সব গুণ করা যায় না। যেমন ধরা যাক, $45 \times 48 =$ কত? প্রথম নিয়ম দিয়ে এই গুণ করলে গুণফল ভুল বেরোবে। তাহলে কি প্রথম নিয়ম

ভুল? তা মোটেও না। প্রথম নিয়ম দিয়ে কেবলমাত্র 10 ও 20-এর মধ্যে যে কোনও সংখ্যাকে যে কোন সংখ্যা দিয়ে গুণ করা যায়।

এখন 45 ও 48-এর গুণফল নির্ণয়ের জন্যে অল্প নিয়ম দরকার। এই নিয়মটার নাম দেওয়া যাক দ্বিতীয় নিয়ম। এই নিয়মের সঙ্গে প্রথম নিয়মের কিছুটা মিল পাওয়া যাবে। এখানে দুটির একক সংখ্যা যথাক্রমে 5 ও 8। দশক সংখ্যা 4। এখন 45-এর সঙ্গে 8, কিংবা 48-এর সঙ্গে 5-এর যোগফল দাঁড়ায় 53 ($45+8=53$, $48+5=53$)। এই যোগফলকে দশক সংখ্যা 4 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় $53 \times 4 = 212$ । এই 212-কে 10 দিয়ে গুণ করলে হয় 2120। এর সঙ্গে দুই এককের গুণফল $5 \times 8 = 40$ যোগ করে দিলে— $2120 + 40 = 2160$ —45 ও 48-এর গুণফল বেরিয়ে যায়।

এবার একটা গুণ দিচ্ছি। বল দেখি, কোন নিয়মে হবে? সংখ্যা দুটি হলো— 91×98 । এটাও দ্বিতীয় নিয়ম দিয়ে করলেই ঠিক উত্তর পাবে।

কিন্তু দ্বিতীয় নিয়মে না করে অল্প এক নিয়মে এর নির্ধারিত গুণফল পাওয়া যাবে। এর নাম দেওয়া যাক তৃতীয় নিয়ম। এই নিয়ম করবার আগে যেটা বিশেষ করে জানা দরকার, সেটা হলো দ্বিতীয় আর তৃতীয় নিয়মের মধ্যে পার্থক্য নেই বললেই চলে। তবে কোনটা তৃতীয় নিয়মে করলে সুবিধা হবে বলে দিচ্ছি। যদি দেখা যায় দুটি সংখ্যাই 9-এর ঘরে (এখানে যেমন 91 ও 98), তাহলে তৃতীয় নিয়ম দিয়ে করলে সুবিধা।

এখন দেখা যাচ্ছে 100 থেকে 91 ও 98-এর সঙ্গে যথাক্রমে 9 ও 2 পার্থক্য থাকছে। এই 9 আর 2 গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় 18। এই 18-কে ছেড়ে 91 আর 98-এর দিকে তাকানো যাক। এবার 91 থেকে 9 বিয়োগ না করে 100 ও 98-এর বিয়োগফল 2 বিয়োগ করলে দাঁড়ায়— $91-2=89$ । অথবা 98 থেকে 2-এর বদলে 100 ও 91-এর বিয়োগফল 9 বিয়োগ করে বিয়োগফল হবে 89। এই 89-এর সঙ্গে 100 গুণ কর। গুণফল হবে $89 \times 100 = 8900$ । এর সঙ্গে আগের গুণফল 18 যোগ করলে বে 8918 হয়, সেটাই 91 ও 98-এর গুণফল।

আবার যদি গুণ করতে গিয়ে দেখ যে, দুটির মধ্যে একটা 9-এর ঘরে অর্থাৎ ঘর 93, আর অপরটি হলো 5-এর ঘরে অর্থাৎ ঘর 53, তাহলে ঐ তিনটি নিয়মের কোনটিই খাটবে না। মনে নিশ্চয়ই সন্দেহ জাগছে—কেন খাটবে না? দেখ—প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় নিয়ম দিয়ে যে গুণগুলি করা হলো, সেগুলির মধ্যে প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, প্রত্যেকটিতে দুটি দশক সংখ্যার মিল আছে। প্রথমে 1-1 (15 ও 13), দ্বিতীয়ে 4-4 (45 ও 48) ও তৃতীয়ে 9-9 (91 ও 98)। কিন্তু এখানে 93 ও 53-তে কি দুই দশকের মিল আছে? মিল আছে যাতে, সে হলো এককের (3-3)। যাই

হোক, দুই দশকের যখন মিল নেই, তখন এর গুণফল অথ এক নিয়মে করতে হবে। এর নাম দাঁও চতুর্থ নিয়ম।

এই নিয়মে 9-কে 5 দিয়ে গুণ করে যে গুণফল হবে ($9 \times 5 = 45$), তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করলে হয় 4500। এবার 9 আর 5 যোগ করলে 14 হয় যোগফল। এই 14-এর সঙ্গে যে কোন একটির একক (এখানে 3) দিয়ে গুণ করলে যে গুণফল হয় ($14 \times 3 = 42$), তাকে আবার 10 দিয়ে গুণ করলে সংখ্যা দাঁড়ায় 420। এখন এই 420-এর সঙ্গে আগের 4500 যোগ করে ফল দাঁড়ায় 4920। এর সঙ্গে দুই এককের গুণফল ($3 \times 3 = 9$) যোগ করলে যে সংখ্যা 4929 দাঁড়ায়, তাই ঐ সংখ্যা দুটির গুণফল।

একই নিয়মে অর্থাৎ চতুর্থ নিয়ম দিয়ে 35 ও 75-এর গুণফল বের করা যায়। এটা অথ নিয়ম দিয়েও করা যায়। এই নিয়মটা নিয়ে পঞ্চম নিয়ম হলো। এই নিয়মের পরিধিতে সেটাই পড়বে, যাদের দুটি এককই 5। এই সংখ্যা অর্থাৎ 5 ভিন্ন অথ কিছু সংখ্যা হলে এই নিয়ম খাটবে না। তাহলে চতুর্থ নিয়ম দিয়ে করা যাবে। এখন পঞ্চম নিয়ম প্রয়োগ করে দেখা যাক।

এতে প্রথমে দশক দুটির গুণফল (এখানে $3 \times 7 = 21$) বের করে তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করতে হবে। তাতে গুণফল দাঁড়ায় 2100। এবার দশক দুটিকে (3 ও 7) যোগ করে, তাদের যোগফলকে ($3 + 7 = 10$) 2 দিয়ে ভাগ কর— $10 \div 2 = 5$ । এই 5-কে 100 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় $100 \times 5 = 500$ । এখন এই 500 আর আগের 2100 যোগ করে ($2100 + 500 = 2600$) তার সঙ্গে দুই এককের গুণফল $5 \times 5 = 25$ যোগ করে দিলে সংখ্যাটি দাঁড়ায় 2625। এটাই হলো 35 ও 75-এর গুণফল।

এই নিয়মের আর একটা উদাহরণ নেওয়া যাক। ধর, দেওয়া হলো 35-কে 65 দিয়ে গুণ করতে। প্রথমে দুই দশকের অর্থাৎ 3 আর 6 গুণ করে তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় 1800। এবার দশক দুটিকে যোগ করে 2 দিয়ে ভাগ করলে হয়— $3 + 6 = 9$, $9 \div 2 = 4\frac{1}{2}$ । এতে ভগ্নাংশ কিছু থেকে যায়। এখন এই ভগ্নাংশটা ফেলে রেখে পূর্ণসংখ্যা নিয়ে কাজ করতে হবে। পূর্ণসংখ্যা 4-কে 100 দিয়ে গুণ করলে দাঁড়ায় 400 গুণফল। এই 400 আর আগের 1800 যোগ করলে হয় 2200। এই সংখ্যাকে 25 দিয়ে যোগ না করে 75 দিয়ে যোগ কর। তাহলে পূর্ণসংখ্যা হয় 2275। এই 75 যোগ করতে হবে তখনই, যখন 2 দিয়ে ভাগ করলে ভাগ মেলে না। তবে অথ সব জায়গায় এই নিয়মে 25 যোগ করতে হবে।

যেহোক পাঁচ-পাঁচটা নিয়ম শেখানো হলো ঐ দিয়ে সব রকমের গুণ

করা যাচ্ছে না। তাই অল্প এক নিয়ম আছে, যা দিয়ে মোটামুটি সব রকমের গুণ করা যেতে পারে। এটি হলো ষষ্ঠ নিয়ম। এই নিয়মে 2 দিয়ে গুণ করা আর 2 দিয়ে ভাগ করা শিখলেই যথেষ্ট। এখন 13 ও 14-এর গুণফল নির্ণয় করতে দেওয়া হলো।

প্রথমে 13 আর 14-এর যে কোন একটাকে 2 দিয়ে পর পর ভাগ করে যেতে হবে, যতক্ষণ না ভাগফল 1 হয়। আর অল্প সংখ্যাকে 2 দিয়ে গুণ করে যেতে হবে। ভাগের সময় যদি কিছু ভাগশেষ থাকে, তাহলে কেবল পূর্ণসংখ্যাটাই ধরতে হবে।

এখন 13-কে 2 দিয়ে ভাগ করতে বলা হলে, 14-কে 2 দিয়ে গুণ করে যেতে হবে। ফলাফলগুলি পর পর লিখে যাও—

13	14
6 (6½-এর পরিবর্তে)	28
3	56
1 (1½-এর পরিবর্তে)	112

এবার বাঁ-দিকে যে যুগ্মসংখ্যাগুলি (এখানে কেবল 6), সেগুলি ফেলে রেখে বাদবাকী সব যথারীতি রেখে দিতে হবে এবং বাঁ-দিকের যুগ্মসংখ্যা বাদ দেবার সঙ্গে সঙ্গে ডানদিকের ওরই সমান্তরালবর্তী সংখ্যাটা সরিয়ে নাও। এখানে 6-এর সঙ্গে 28 কেটে নাও, পড়ে থাকবে কেবল—

13	14
3	56
1	112

এখন ডানদিকের সংখ্যাগুলি যোগ করলে 13 ও 14-এর গুণফল পাওয়া যাবে।

অনেক রকম তো হলো। এবার যে জিনিষটা আসছে, তা আরও মজার। এটি কিন্তু শেষ নিয়ম। এর পর অমুদা আর বিরক্ত করেন নি। যদি 695-কে 327 দিয়ে গুণ করতে বলে, তাহলে সাধারণভাবে 695-কে প্রথমে 7 দিয়ে, পরে 2 ও সবশেষে 3 দিয়ে গুণ করে একটা নীচে রেখা টেনে ঐগুলি যোগ করলে বেশি হয়ে যায়। কিন্তু এই নিয়মে অত কিছু না করে সহজে এক লাইনে গুণফল বের করা যাবে। দেখা যাক 695×327-এর গুণফল এই নিয়মে কি রকম ভাবে আসে।

প্রথমে 5-কে 7 দিয়ে গুণ কর। গুণফল দাঁড়ালো 35। এর 5 লিখলে হাতে থাকে 3। এর পর উপরে শেষের দুটি সংখ্যাকে নীচের শেষ দুটি সংখ্যা দিয়ে কোণাকুণিভাবে গুণ করে তাঁদের যোগফল বের করতে হবে অর্থাৎ $9 \times 7 + 5 \times 2 = 63 + 10 = 73$ । এই 73-এর সঙ্গে হাতের 3 যোগ দিলে হয় 76। এখন শুধু 6 বসালে হাতে থাকে 7।

এবারে উপরের তিনটি সংখ্যাকে নীচের তিনটি সংখ্যা দিয়ে কোণাকুনি গুণ দিয়ে যোগকল বের করা যাক। $7 \times 6 + 2 \times 9 + 3 \times 5 = 75$ । এর সঙ্গে হাতের 7 যোগ করলে হয় 82। এই 82-এর 2 বসালে হাতে থাকে 8।

এখন ডান দিকে একটা করে সংখ্যা বাদ দিয়ে গুণ করতে হবে; অর্থাৎ প্রথমে উপরে ও নীচে বাঁ-দিকের দুটি করে সংখ্যা নিয়ে গুণ করতে হবে। গুণ করলে 6×2 আর 9×3 হয়। ঐ দুটির যোগকল 39-এর সঙ্গে হাতের 8 যোগ করলে হয় 47। 47-এর 7 বসে হাতে 4 থাকবে।

ডানদিকের আরও একটা সংখ্যা কমিয়ে দিয়ে শুধু 6 ও 3 গুণ করে হাতের 4 যোগ দাও। তাতে হয় 22। এবার গোটাটা লিখলে এরকম দাঁড়াবে—

$$\begin{array}{r} 695 \\ 327 \\ \hline 227, 265 \end{array}$$

এখন এই নিয়ম দিয়ে একটা বড় গুণ করে দেওয়া চলে যেমন—

$$\begin{array}{r} 238, 756 \\ 12, 321 \\ \hline \text{কত?} \end{array}$$

এতে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, নীচের সারিতে বাঁ-দিকে একটি ঘর ফাঁকা। তাতে শূন্য বসিয়ে দিলে আকারটা দাঁড়ায় এরকম :—

$$\begin{array}{r} 238, 756 \\ 012, 321 \\ \hline \end{array}$$

এবার গুণ করা যাক—

$$\begin{array}{r} (1 \times 6) = 6 \\ (5 \times 1) + (6 \times 2) = 17 \\ (7 \times 1) + (5 \times 2) + (6 \times 3) = 35 \\ (8 \times 1) + (6 \times 2) + (7 \times 2) + (5 \times 3) = 49 \\ (3 \times 1) + (6 \times 1) + (8 \times 2) + (5 \times 2) + (7 \times 3) = 56 \\ (2 \times 1) + (6 \times 0) + (3 \times 2) + (5 \times 1) + (8 \times 3) + (7 \times 2) = 51 \\ (2 \times 2) + (5 \times 0) + (3 \times 3) + (7 \times 1) + (8 \times 2) = 36 \\ (2 \times 3) + (7 \times 0) + (8 \times 1) + (3 \times 2) = 20 \\ (2 \times 2) + (8 \times 0) + (3 \times 1) = 7 \\ (2 \times 1) + (3 \times 0) = 2 \\ (2 \times 0) = 0 \end{array}$$

এভাবে যদি গুণটা মুখে মুখে সেরে নিয়ে উত্তরটা কেবল লিখে রাই, তাতে সকলকে অবাঁক করে দেওয়া যায় বৈকি। দেখ, বাড়ীতে-বসে ভালভাবে অধ্যাস করে যদি সকলের সামনে দেখাও, তাহলে তুমি রাতারাতি বেশ নাম করে ফেলবে।

শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী

যান্ত্রিক গরু

না—যান্ত্রিক মানুষ বা রবোটের মত যান্ত্রিক গরু নয় কিংবা দম-দেওয়া কলের পুতুলের মত গরুর আকৃতি দেওয়া কোন খেলনা পুতুলও নয়; রুটেনের খাতশিল্প সংস্থার অগ্রতম পরামর্শদাতা খ্যাতনামা জৈব রসায়ন-বিজ্ঞানী ডক্টর জগ ফ্রাঙ্কলিন কৃত্রিম উপায়ে গরুর দুধ সংশ্লেষণের জন্তে যা ভেবেছিলেন, তা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র এবং অভিনবও বটে।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ভেবেছিলেন—গরু ঘাস, খড়, খোল, ভূষি, চুনি ইত্যাদি খায় এবং খাতজব্যগুলি থেকে তাদের দেহাভ্যন্তরে পরিপাক ক্রিয়ার মাধ্যমে দুধের সকল প্রকার উপাদান সংগ্রহ করে থাকে। তাহলে গরুর খাবার সমস্ত জব্যকে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করে তা থেকে দুধের উপাদানগুলি সংগ্রহের দ্বারা কেন দুধের সমগুণসম্পন্ন তরল পদার্থ সংশ্লেষণ করা যাবে না? ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন বছর সাতেক এই নিয়ে একনিষ্ঠ গবেষণা করেছেন এবং সম্প্রতি তাঁর পরিপূর্ণ সাফল্যের কথা ঘোষণা করে বিশ্বের বিজ্ঞানীমহলে আলোড়নের সৃষ্টি করেছেন।

তিনি কয়েক টন গরুর আহার্য ঘাস, খড়, ভূষি, বিভিন্ন শাকসব্জি ইত্যাদিকে তাঁর নিজের আবিষ্কৃত জটিল যান্ত্রিক পদ্ধতিতে কয়েক গ্যালন দুধে রূপান্তরিত করতে সক্ষম হয়েছেন। গরুর দুধ থেকে পার্থক্য বোঝাবার জন্তে ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কর্তৃক আবিষ্কৃত কৃত্রিম দুধের নাম উল্টিজ্জ দুধ দেওয়া হয়েছে। মানুষের দেহাভ্যন্তরের মতই গরুর দেহাভ্যন্তরেও রয়েছে বিভিন্ন জটিল সব যান্ত্রিক ব্যবস্থা। সম্ভবতঃ ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন পরিপাকক্রিয়া প্রভৃতি দেহাভ্যন্তরীণ ক্রিয়াগুলি তাঁর নবাবিষ্কৃত যন্ত্রে কৃত্রিম উপায়ে সংঘটিত করেছেন। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন তাঁর যন্ত্রের জটিল গঠন-প্রণালী গোপন রেখেছেন, শুধু পদ্ধতিটির বর্ণনা দিয়েছেন।

যান্ত্রিক গরুর সাহায্যে উল্টিজ্জ দুধ প্রস্তুতির বিবরণ দেবার আগে গরুর দুধের বিভিন্ন উপাদান এবং সেগুলি কৃত্রিম উপায়ে কিরূপভাবে তৈরি করা যায়, তা

সংক্ষেপে আলোচনা করা যাক। গরুর দুধের মুখ্য উপাদান হলো ল্যাক্টোজ বা শর্করালম্বুদ, স্নেহজাতীয় এবং প্রোটিন-সমৃদ্ধ পদার্থ। তাছাড়া এতে আছে বিভিন্ন খনিজ লবণ ও বিভিন্ন ভিটামিনযুক্ত পদার্থ। খাঁটি গরুর দুধের প্রতি এক-শত ভাগে 87 ভাগ জল, 3.3 ভাগ প্রোটিন, 3.6 ভাগ স্নেহজাতীয় পদার্থ, 4.8 ভাগ ল্যাক্টোজ, 0.7 ভাগ বিভিন্ন খনিজ লবণ এবং 0.6 ভাগ বিভিন্ন ভিটামিন (এ, বি, সি, ডি ও ই)। এখন যদি কোনভাবে উল্লিখিত সমস্ত উপাদানগুলি আমরা নির্দিষ্ট পরিমাণে মিশ্রিত করি, তাহলেই আমরা গরুর দুধের সদৃশ সমান পুষ্টিকর এবং স্বাদবিশিষ্ট কৃত্রিম দুধ পেতে পারি। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ভাবতে থাকেন—ঘাস, খড়, খোল, শাকসব্জি প্রভৃতি খাওয়া থেকে প্রয়োজনীয় উপাদান সংগ্রহ করে গরু যদি তার দেহের অভ্যন্তরে দুধ সৃষ্টি করতে পারে, তাহলে ঐ বস্তুগুলি থেকেই গরুর মাধ্যম ছাড়া কৃত্রিম উপায়ে দুধ কেন সংশ্লেষণ করা যাবে না? প্রথম দিকে তিনি সয়াবীন নিয়ে চেষ্টা করেন এবং কৃত্রিম উপায়ে সয়াবীনের দুধ প্রস্তুত করতে সক্ষম হন।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ছয়জন সহকারী নিয়ে ব্যাপক গবেষণা শুরু করেন। এই প্রমসাদা গবেষণায় একদিন তিনি সাফল্য লাভ করলেন। তাঁর উদ্ভাবিত যান্ত্রিক গরুতে তিনি প্রথমে 15 গ্যালন উত্তীজ দুধ প্রস্তুত করেছিলেন, যা পরীক্ষা করে পুষ্টি-বিজ্ঞানীরা রায় দেন যে, তা গরুর দুধের মতই সুস্বাদু এবং সমান পুষ্টিকর। এরপর ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন আরো কিছুদিন গবেষণা করে দুধের গুণবৃদ্ধি ও পদ্ধতিটির উন্নতিসাধন করেন। বর্তমানে ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন তাঁর যান্ত্রিক গরুর যে মডেলটি প্রস্তুত করেছেন, তার এক-প্রান্তে এক টন গো-খাত (ঘাস, খড়, খোল, শাকসব্জি ইত্যাদি) প্রবেশ করিয়ে যন্ত্রটি চালু করলে কিছুক্ষণের মধ্যেই অপর প্রান্ত থেকে 200 গ্যালন উত্তীজ দুধ পাওয়া যাবে। গরুও সুস্থ স্বাভাবিক অবস্থায় ঐ পরিমাণ খাত খেয়ে প্রায় ঐ পরিমাণ দুধই দিয়ে থাকে তবে একবারে বা একদিনে নয়।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কতৃক উদ্ভাবিত যন্ত্রে বিভিন্ন গো-খাত কেটে টুকরা করবার জন্যে দ্রুত আবর্তনশীল (মিনিটে 3,000 বার) একটি ধারালো ছুরি রয়েছে। ছোট ছোট টুকরা-গুলি এরপর জলমিশ্রিত হয়ে স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে আর একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থার মধ্যে এসে পড়ে, যেখানে গো-খাতের বিভিন্ন অংশ থেকে ক্লোরোফিলজাতীয় পদার্থ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় দূরীভূত করা হয়। এবার ক্লোরোফিলমুক্ত অব্যবহার্য খাতপিণ্ডের সঙ্গে বিভিন্ন স্নেহ ও শর্করাজাতীয় দ্রব্য মেশানো হয়। সমস্ত দ্রব্যগুলি এরপর যান্ত্রিক উপায়ে আলোড়িত হয়ে তৈলাক্ত এক প্রকার তরল পদার্থে পরিণত হয়; আইরিশ-মস নামে একজাতের বাদামী সামুদ্রিক আগাছার সাহায্যে তরলটিকে স্থিতি (Stable) করা হয়। সর্বশেষে যান্ত্রিক ব্যবস্থার পরিশোধন-ক্রিয়ার পর অপর প্রান্তের নির্গমন নল দিয়ে বেরিয়ে আসে কৃত্রিম উত্তীজ দুধ।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কর্তৃক উদ্ভাবিত পদ্ধতিতে প্রতিদিন প্রতিটি বাস্তবিক গরু থেকে 200 গ্যালন উদ্ভিজ্জ দুধ পাওয়া যাচ্ছে। গরুর দুধের মত এই কৃত্রিম দুধের কোন প্রকার পাস্তুরাইজেশনের প্রয়োজন নেই। পাস্তুরাইজেশন হলো পাস্তুর কর্তৃক নির্দেশিত পদ্ধতি দুধকে জীবাণুমুক্ত করা। সাধারণত: 65 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় গরুর দুধকে 30 মিনিট-কাল উত্তপ্ত করলে দুধের সকল রকম ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস হয় অর্থাৎ দুধ পাস্তুরাইজড হয়ে থাকে। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন বলেছেন, কোন রকম বিশোধন-প্রক্রিয়া ছাড়াই এই কৃত্রিম দুধকে কয়েক মাস অবিকৃত অবস্থায় সংরক্ষিত রাখা যায়, এতে এর পুষ্টি-মূল্যও অপরিবর্তিত থাকে।

এই উদ্ভিজ্জ দুধের প্রতি আউন্সে 10 মিলিগ্রাম ক্যালসিয়াম, 0.18 মিলিগ্রাম ভিটামিন বি₂, 0.01 মাইক্রোগ্রাম ভিটামিন-বি₁₂, 250 আন্তর্জাতিক একক ভিটামিন-এ, 20 আন্তর্জাতিক একক ভিটামিন-ডি আছে। গরুর দুধের তুলনায় এই দুধ কোন অংশে নিকৃষ্ট নয়। ফুটিয়ে না নিলে গরুর দুধ থেকে বোভাইন টিউবারকিউলোসিস বা যক্ষ্মারোগ সংক্রমণের (যদি গরুটি যক্ষ্মারোগাক্রান্ত হয়ে থাকে) যে সম্ভাবনা থাকে, এই উদ্ভিজ্জ দুধ থেকে সে রকম কোন সংক্রমণের বিন্দুমাত্র ভয় নেই। ল্যাক্টোজ পরিপাকের গোলযোগের জন্তে যে সকল শিশুরা মায়ের বুকের দুধ বা গরুর দুধ হজম করতে পারে না, তাদের পক্ষে এই উদ্ভিজ্জ দুধ সহজপাচ্য হবে বলে চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা মনে করেন।

ত্রিভ্যোতির্ময় ছই

পারদর্শিতার পরীক্ষা

গণিতে তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্তে আজ প্রথমে তোমাদের গণিতের একটি বিষয় সম্পর্কে সংক্ষেপে কিছু বলবো এবং তারপর 5টি প্রশ্ন দেব। প্রতিটি প্রশ্নের নম্বর হলো 20। প্রশ্নে ছটি ভাগ থাকলে প্রত্যেক ভাগে 10 নম্বর। প্রশ্নের সঙ্গে যে উত্তরগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির মধ্যে কোনটি সঠিক বলতে হবে। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 5 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে তুমি যত নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী গণিতে তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা মোটামুটি ধারণা করতে পারবে।

আমরা সাধারণত: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ও 9, এই দশটি digit বা অঙ্কের সাহায্যে দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে কোন সংখ্যা প্রকাশ করে থাকি (বহুকাল আগে এই পদ্ধতিটি ভারতবর্ষে সর্বপ্রথম প্রচলিত হয়েছিল)। যখন আমরা লিখি 9068, তখন আমরা বোঝাই $8 \times 10^0 + 6 \times 10^1 + 0 \times 10^2 + 9 \times 10^3$ । তবে দশটির বদলে

দুটি, তিনটি ইত্যাদি অঙ্কের সাহায্যেও যে কোন সংখ্যাকে প্রকাশ করা যেতে পারে। যে পদ্ধতিতে কেবলমাত্র দুটি অঙ্ক 0 ও 1 ব্যবহার করা হয়, তাকে বলে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে যদি আমরা লিখি 1011, তাহলে বোঝানো হবে $1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3$ । সুতরাং বুঝতেই পারছো, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 0 হচ্ছে 0, 1 হচ্ছে 1, 2 হচ্ছে 10, 3 হচ্ছে 11, 4 হচ্ছে 100 ইত্যাদি।

দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে ভগ্নাংশও প্রকাশ করা যায়। দশগুণোত্তর প্রণালীতে যখন আমরা লিখি 7.523, তখন আমরা বোঝাই $7 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-3}$ । অনুরূপভাবে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে যদি লেখা হয় 1.101, তাহলে তা বোঝাবে $1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ ।

এসকল বলে রাখি, সংখ্যাঘক (digital) কম্পিউটারের ভাষায় দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় বলে এর সমধিক গুরুত্ব রয়েছে। যাহোক, এবার প্রশ্নের পালা।

1. (ক) যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 110110, দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

54

55

56

- (খ) যে সংখ্যা দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 100, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

1100111

1100101

1100100

2. (ক) দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে $111011 + 101101$ হল

1011000

1001000

1101000

- (খ) ঐ পদ্ধতিতে $111011 - 101101$ হলো

1110

1010

10110

3. দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1011×101 হচ্ছে

101111

110111

111011

4. (ক) যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1.1011, দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

1.8765

1.7865

1.6875

(খ) যে সংখ্যা দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 0.8125, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

0.1011

0.1101

0.1111

5. যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1001001, সপ্তগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

123

133

143

(উত্তরের জন্মে 316নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

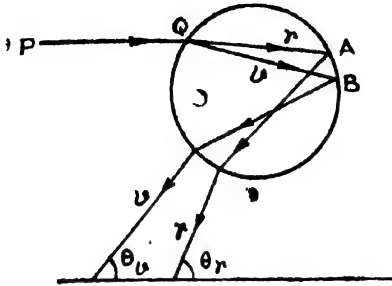
* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

রামধনু

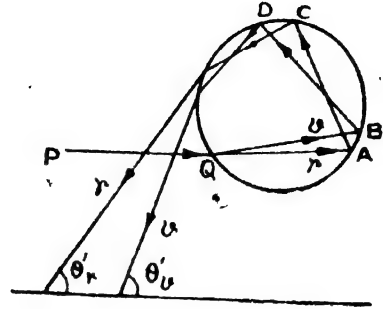
সূর্যালোকিত দিনে সকালের দিকে বা বিকালের দিকে যখন আকাশের একপ্রান্তে বৃষ্টি পড়ে, তখন রামধনুর সৃষ্টি হয়, তাহা আমরা সকলেই দেখিরাছি। ইহা আর কিছুই নয়, আকাশের গায়ে ধনুকের ছায় বাঁকানো বিভিন্ন বর্ণের সারি। যখন সূর্য হইতে সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ বাতাসে ভাসমান জলকণার উপর আপতিত হয়, তখন রশ্মিগুচ্ছ বিচ্যুত (Deviated) ও বিচ্ছুরিত (Dispersed) হয় এবং রামধনু (Rainbow) গঠন করে। এই রামধনুর সৃষ্টি সাদা আলোকের বিচ্ছুরণের জন্ম হইয়া থাকে।

সূর্যরশ্মি জলকণার উপর আপতিত হইলে বিচ্যুত ও বিচ্ছুরিত হয়। একবার ও দুইবার অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সময় আপতিত ও নির্গত রশ্মির মধ্যস্থিত সূক্ষ্ম কোণের মান 1 নং ও 2 নং চিত্রে দেখানো হইয়াছে। একবার অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্য সূক্ষ্ম কোণ ($\theta_r = 42^\circ$) বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্য সূক্ষ্ম কোণের ($\theta_v = 40^\circ$) চেয়ে বেশী (1নং চিত্র)। 2নং চিত্রে দেখানো হইয়াছে

দুইবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্ম সূক্ষ্ম কোণ ($\theta'_r = 51^\circ$) বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্ম সূক্ষ্ম কোণের ($\theta'_u = 54^\circ$) চেয়ে কম।



১নং চিত্র



২নং চিত্র

সুতরাং একবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ $= 180^\circ - 42^\circ = 138^\circ$ ও বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ $= 180^\circ - 40^\circ = 140^\circ$ ।

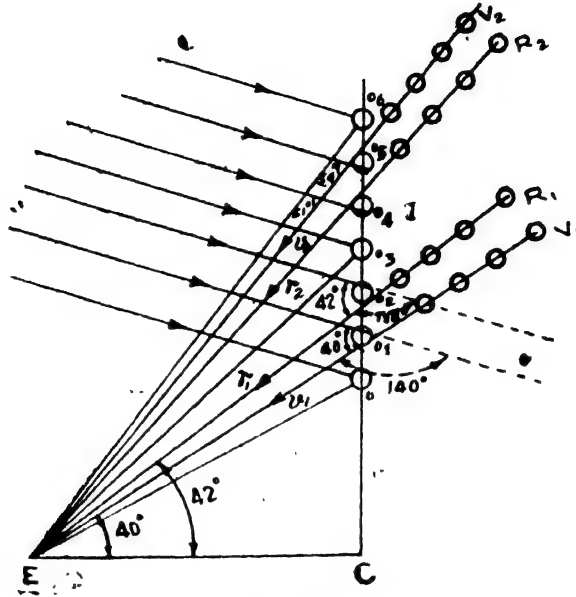
দুইবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ $= 180^\circ + 51^\circ = 231^\circ$ ও বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ $= 180^\circ + 54^\circ = 234^\circ$ ।

সময়ে সময়ে আকাশে দুইটি রামধনু একত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা প্রাথমিক ও গৌণ রামধনু নামে পরিচিত। জলকণার উপর আলোক রশ্মির একমাত্র আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে প্রাথমিক রামধনু গঠিত হয় এবং দুইবার প্রতিফলনের ফলে গৌণ রামধনু সৃষ্টি হয়।

(৩) নং চিত্রে E দর্শকের চক্ষু এবং $O, O_1, O_2, O_3, \dots, O_6$ হইলে একই উল্লম্ব-রেখায় জলকণার অবস্থান। EC হইল জলকণার উপর আপতিত সূর্যরশ্মির সমান্তরাল সরলরেখা।

যদি $\angle O_1EC = 40^\circ$ হয়, তবে O_1 জলকণা হইতে বেগুনী বর্ণের রশ্মি ন্যূনতম চ্যুতি লইয়া নির্গত হইবে এবং E বিন্দুতে অবস্থিত চোখে প্রবল অনুভূতির সৃষ্টি করিবে। O_2 জলকণা এমন স্থানে অবস্থিত যে, EO_2 যেন EC-র সহিত 42° কোণে আছে। সুতরাং ঐ স্থানে অবস্থিত জলবিন্দুগুলি দর্শকের নিকট লাল বলিয়া প্রতিভাত হইবে। O ও O_3 জলকণা এমন স্থানে অবস্থিত যে, EO ও EO_3 যেন EC-এর সঙ্গে যথাক্রমে 40° অপেক্ষা কম ও 42° অপেক্ষা বেশী কোণে আছে। ফলে একবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে EO ও EO_3 বরাবর কোন নির্গত রশ্মি থাকিবে না। সুতরাং সূর্যের দিকে গিঁহন কিরিয়া দাঁড়াইলে এবং E বিন্দুতে চক্ষু থাকিলে এককেন্দ্রিক বৃত্তাকার চাপের সঙ্কেত সারি (Series of concentric coloured arcs) দেখা যাইবে, বাহ্যর মধ্যে বেগুনী বর্ণ ভিতরে ও লাল বর্ণ

বাহিরে থাকিবে এবং 40° হইতে 42° কোণিক ব্যাসার্ধের (Angular radius) মধ্যে অস্ত্রান্তরংগুলি থাকিবে; অর্থাৎ আকাশের গায়ে এমন একটি বৃত্তের চাপ, যে চাপের উপর অবস্থিত জলবিন্দু দ্বারা সূর্যরশ্মি 138° চ্যুতিকোণে দর্শকের চোখে পৌঁছাইলে ঐ জলবিন্দুগুলি

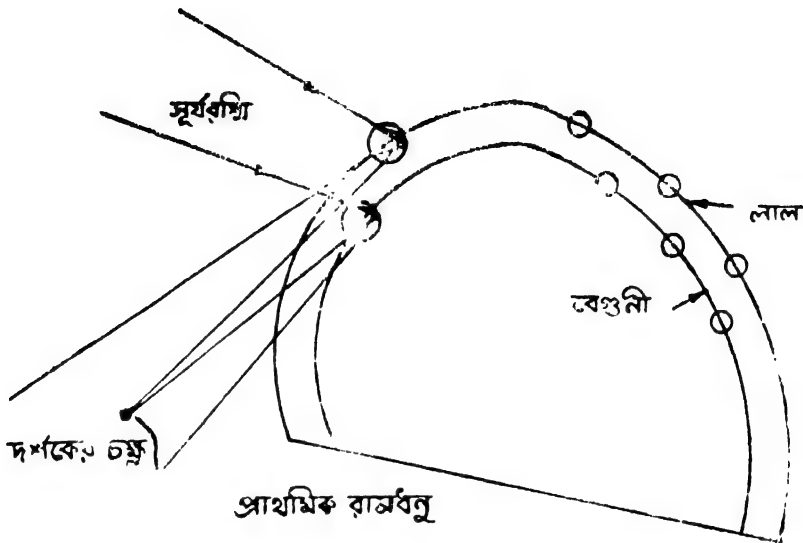


3নং চিত্র

দর্শকের নিকট লাল বলিয়া প্রতিভাত হইবে এবং দর্শক একটি লাল রঙের ধনুকের মত বাকানো বৃত্তাংশ দেখিতে পাইবে (4নং চিত্র)। ঐ জলকণাগুলি অল্প কোন রঙের রশ্মি দর্শকের চোখে পাঠাইবে না, কারণ অল্প রঙের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ 138° নয়। তেমনি যদি আর একটি বৃত্তের চাপ কল্পনা করা যায়, যে চাপের উপর অবস্থিত জলবিন্দুগুলির দ্বারা সূর্যরশ্মি 140° চ্যুতিকোণে দর্শকের চোখে পৌঁছায়, তবে দর্শক ঐ বৃত্তাংশকে বেগুনী বর্ণের দেখিবে। এইভাবে অস্ত্রান্তর রঙের বৃত্তাংশও দর্শকের চোখে প্রতিভাত হইবে। ইহাকে প্রাথমিক রামধনু বলে।

সময়ে সময়ে প্রাথমিক রামধনুর উপরে আর একটি অস্পষ্ট রামধনু দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে গৌণ রামধনু (Secondary Rainbow) বলে। জলকণা বেগুণী উপরে অবস্থিত থাকিলে, যেমন O_4 , এবং EO_4 যদি EC -র সহিত 51° কোণ উৎপন্ন করে, তবে ছুইবার আত্মস্বরূপ প্রতিফলনের ফলে নির্গত রশ্মি চোখে লাল রঙের অহুত্বের সৃষ্টি করিবে এবং যখন এই কোণ 54° হইবে, তখন চোখে বেগুনী রঙের অহুত্বের সৃষ্টি করিবে। সুতরাং গৌণ রামধনুতে লাল বর্ণ নীচে ও বেগুনী বর্ণ উপরে থাকিবে এবং অস্ত্রান্তর বর্ণ 51° হইতে

৫৪° কোণিক ব্যাসার্ধের মধ্যে থাকিবে; অর্থাৎ গোণ রামধনুতে রঙের সজ্জা মুখ্য রামধনুর বিপরীত।



৪নং চিত্র

তিন বার ও চার বার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে উৎপন্ন রামধনুর আলোর তীব্রতা যতদূর হ্রাস পাওয়ায় উহা সাধারণতঃ চোখে দেখা যায় না।

বিজ্ঞানী মিলার (Millar) কৃত্রিমভাবে রামধনু তৈয়ার করিয়াছিলেন। তিনি উল্লম্বভাবে পতিত সূক্ষ্ম জলধারার (ব্যাস = ০.০২২ ইঞ্চি) উপর সূর্যরশ্মি নিক্ষেপ করিয়া প্রাথমিক ও গোণ রামধনু উৎপন্ন করিয়াছিলেন।

।ঐনিকুলবিহারী ঘোড়াই

ট্র্যাটারা

প্রাণী-জগতে ট্র্যাটারা এক বিরাট বিস্তার। সরীসৃপ শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত লেপিডো-সটেরিয়া (Lepidosauria) উপশ্রেণীর মধ্যে রিন্‌কোসেফালিয়া (Rhynchocephalia) বর্গের প্রাণী ট্র্যাটারা। এদের বৈজ্ঞানিক নাম স্ফেনোডন পাক্টেটাস (Sphenodon punctatus)। এই বর্গভুক্ত সমস্ত প্রাণী আজ বিলুপ্ত হয়ে গেছে। কিন্তু কোটি কোটি বছর আগে আবির্ভূত ট্র্যাটারা আজও টিকে আছে পৃথিবীর বৃকে। প্রায় ১৭ কোটি বছর আগে বাদেব আবির্ভাব বলে অনুমিত, তারা শুধু টিকে থাকা নয়—তাদের দেহে বা জীবনধারণার প্রায় কোন পরিবর্তনের হোঁওয়া লাগে নি। ট্র্যাটারা যেন বর্তমান যুগে প্রাকালের সাক্ষী। তাই ট্র্যাটারাকে বলা হয় জীবন্ত জীবাশ্ম।

উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে এরা যখন আবিষ্কৃত হয়, তখন তাদের লিঙ্গার্ড বা টিকটিকি-গিরগিটি জাতের প্রাণী বলে বর্ণনা করা হয়। 1867 সালে আলবার্ট গান্ধার টুয়াটারাকে একটি পৃথক বর্গ রিনকোসেফালিয়ার অন্তর্ভুক্ত করেন।

টুয়াটারা দেখতে অনেকটা প্রায় টিকটিকি-গিরগিটি জাতের প্রাণীদের মত। মাওরী ভাষায় টুয়াটারা কথাটির অর্থ হচ্ছে কণ্টকধারী। দু-ফুট-আড়াই ফুট লম্বা টুয়াটারার পৃষ্ঠদেশের মধ্যভাগে মাথার পিছন থেকে লেজের প্রায় শেষ পর্যন্ত এক সারি কাঁটা দেখা যায়। দেহের উপরিভাগে এদের থাকে ক্ষুদ্রকায় আঁশ আর ইতস্ততঃ বিস্তৃত হলুদে বিন্দু। নিম্নভাগে তুলনায় বড় চোকা প্লেট। দেহের বর্ণ অমুজ্জল সবুজ বা কালচে বাদামী। এদের লেজ মোটা ও চ্যাপ্টা। স্ফেনোডন কথাটির অর্থ হলো কিলকাকার দাঁত। উপর ও নীচের চোয়ালের অনেকটা বাটালীর মত দাঁতের গড়ন থেকে কথাটার উৎপত্তি। চার পায়ে থাকে ধারালো নখরযুক্ত পাঁচটা করে আঙ্গুল। টুয়াটারা সময় সময় অনেকটা ব্যাঙের মত শব্দ করে থাকে। এদের টিকটিকির মত লেজ খসে যেতে পারে ও সেখান থেকে অপূর্ণভাবে আবার তার পুনরুৎপত্তি ঘটে। পুরুষ টুয়াটারার কোন জননেন্দ্রিয় দৃষ্টিগোচর হয় না, যা সন্নীস্থপদের মধ্যে একমাত্র এদেরই বৈশিষ্ট্য। টুয়াটারার আর একটি মজার জিনিষ হচ্ছে—তার তৃতীয় চোখ, মাথার উপর দুটি চোখের মাঝামাঝি চামড়ায় ঢাকা। তবে এই চোখ কার্যক্ষম নয়।

টুয়াটারার স্বভাব বেশ ঠাণ্ডা। তবে আত্মরক্ষা করার জন্তে এরা আঁচড়াতে ও কামড়াতে ছাড়েনা। এরা খুবই অলস। পেটের দায় না থাকলে বা খুব দরকার না হলে নড়াচড়া করতে চায় না। সাধারণতঃ এরা মস্তুর গতিতে চলে। তবে প্রয়োজন হলে অল্প দূর পর্যন্ত দ্রুত-গতিতে দৌড়তে পারে। টিকটিকি জাতের প্রাণী, কচ্ছপ—এমন কি ব্যাঙের চেয়ে একই তুলনীয় তাপে এদের বিপাকীয় ক্রিয়াকলাপ অতি অল্প। কর্মরত অবস্থায় এরা সাত সেকেন্ডে একবার করে শ্বাস-প্রশ্বাস নেয়। এরা এক ঘণ্টা পর্যন্ত শ্বাসগ্রহণ না করে থাকতে পারে।

অল্প সন্নীস্থপদের তুলনায় টুয়াটারার ঠাণ্ডা সহ্য করার শক্তি অনেক বেশী। এদের দেহের তাপমাত্রা প্রায় 43° ফাঃ—যা অপব সন্নীস্থপদের প্রায় অচল করে দেয়। এই জন্তেই বোধ হয় নিউজিল্যান্ডের মত ঠাণ্ডা দেশে তারা টিকে আছে। আর অত ঠাণ্ডায় অল্প বড় জাতের সন্নীস্থপদের সঙ্গে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করতে হয় না। তাছাড়া স্তন্যপায়ীদের সঙ্গে ও এখানে তাদের জীবনযুদ্ধে নামতে হয় নি। অবশ্য পরে স্তন্যপায়ীদের সেখানে মানুষই এনে বসিয়েছে।

টুয়াটারা মাংসাশী প্রাণী। নানা রকম পতঙ্গ, মাকড়সা, শামুক প্রভৃতি তারা খাওয়া হিসাবে গ্রহণ করে। পাখীর ডিম, ছানা প্রভৃতিও তারা খেয়ে থাকে। এরা সাধারণতঃ নিশাচর। দিনের বেলায় তাদের বাসায় কাটায়, রাতে বেরোয় খাওয়ার সন্ধানে। অবশ্য মাঝে মাঝে চলে আসে গর্তের মুখে রৌদ্র পোহাতে। এরা মাটিতে

গর্ত করে বাস করে। দরকার পড়লে যে কোন জায়গায় আশ্রয় নিতে দ্বিধা করে না। সুবিধা পেলে পাখীর ডিম, ছোট বাচ্চা—এমন কি, পাখাদেরও এরা শিকার করে খায়। তবে দেখা গেছে যে, যে অঞ্চলে পাখাদের বাস সেখানেই টুয়াটারা থাকে। পাখা নেই এমন দ্বীপে টুয়াটারার অস্তিত্ব নেই। এর কারণ সম্বন্ধে সঠিক উত্তর পাওয়া যায় না।

স্রী-টুয়াটারা ডিম পাড়ে প্রায় ৪ থেকে ১৫টি প্রায় ৫ ইঞ্চি গভীর গর্তের মধ্যে। ডিম পাড়া হয়ে গেলে মাটি লতাপাতা দিয়ে ডিমগুলি ঢাপা দিয়ে দেয়। ডিমগুলি প্রায় এক ইঞ্চির মত। ডিম ফুটে বাচ্চা বেরুতে সময় লাগে এক বছরেরও বেশী—প্রায় ১৫ মাস। সরীসৃপদের মধ্যে ডিম ফুটে এত সময় আর কারো লাগে না। মনে হয় শীতের সময় ডিমের বৃদ্ধি হ্রাস পায়। টুয়াটারার ডিম ফুটে বাচ্চা বেরুতে যেমন সময় লাগে—তেমনি বাচ্চাদের বাড়তেও সময় লাগে অনেক। টুয়াটারা প্রায় কুড়ি বছর না হলে সাবালক হয় না। যাহোক, টুয়াটারা বাড়ে প্রায় ৫০ বছর পর্যন্ত, আর তারা বেঁচে থাকতে পারে প্রায় ১০০ বছর পর্যন্ত।

এ তো গেল টুয়াটারার জীবনধারার কথা। মাওরী পুরাণ কাহিনীতেও এদের এক বিশিষ্ট স্থান ছিল। মাওরীদের সভাকক্ষে এরা ও সমজাতীয় প্রাণীর স্থান পেত কাঠের অলঙ্করণে। টুয়াটারা ও সমজাতীয় প্রাণীদের ভাবা হতো ভয়াবহ দুর্ভাগ্যের অগ্রদূত হিসাবে।

এককালে নিউজিল্যান্ডের মূল ভূখণ্ডে টুয়াটারাদের দেখা মিলতো প্রচুর। সেখানে ছিল তাদের অবাধ রাজত্ব। কিন্তু সেদিন তাদের রইলো না চিরকাল। সংখ্যা কমে কমে একেবারে অবলুপ্তির প্রান্তে দাঁড় করিয়ে দিল। কিন্তু কেন, তার সঠিক হৃদিস মেলা ভার। তবে তাদের বংশধারা একেবারে লোপ পায় নি—অস্তিত্ব তাদের টিকে ছিল, কোন রকমে আজও আছে। মূল ভূখণ্ডের উত্তরে কয়েকটি দ্বীপেই তাদের দেখা যায়।

নিউজিল্যান্ড ছাড়া টুয়াটারার আর কোথাও বসবাস নেই। তাও আবার নিউজিল্যান্ড ভূখণ্ডের কাছে প্রায় ২০টি দ্বীপেই তাদের দেখা পাওয়া যায়। তাই নিউজিল্যান্ডের সর্বত্র টুয়াটারার সংরক্ষণের ব্যবস্থা করেছে সে দেশের সরকার। সেখানে এদের হত্যা এবং বিদেশে চালান দেওয়া নিষিদ্ধ—একমাত্র শিক্ষাক্ষেত্র, গবেষণা ইত্যাদির ব্যাপার ছাড়া। সরকারের বিধিনিষেধ অমান্য করলে সেটা দণ্ডনীয় অপরাধ। সে জগ্রেই আজ প্রায় বিলুপ্তির শেষ প্রান্ত থেকে তারা অব্যাহতি পেয়েছে এবং সংখ্যাও নাকি বেড়ে গেছে। যাহোক, আমাদের আশা, ভবিষ্যতেও তারা বেঁচে থাকবে পুরাকালের সাক্ষী হয়ে।

ত্রিবিখনাথ মিত্র*

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 54

$$[110110 - 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 \\ - 0 + 2 + 4 + 0 + 16 + 32 \\ - 54]$$

(খ) 1100100

[(খ)-এর প্রশ্নের সঙ্গে যে 3টি উত্তর দেওয়া আছে, সেগুলির কোনটি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 100-এ রূপান্তরিত হচ্ছে, তা লক্ষ্য করে সঠিক উত্তরটি নির্ণয় করা যেতে পারে। তবে দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে লিখিত কোন সংখ্যাকে সরাসরি দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে রূপান্তরিত করতে হলে সংখ্যাটিকে 2 দিয়ে পর পর ভাগ করে ভাগশেষগুলি স্থির করা দরকার। এক্ষেত্রে—

2	100
2	50.....0
2	25.....0
2	12... ....1
2	6.....0
2	3.....0
2	1.....1
	0.....1

ভাগশেষগুলিকে নীচে থেকে উপর পর্যন্ত পর পর লিখলে দাঁড়ালো : 1100100 - এটাই হলো দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে দ্বিলিখিত সংখ্যা।]

2. (ক) 1101000

(খ) 1110

[দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে যোগের মূল নিয়মগুলি হলো : $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$, $1+1=10$ (অর্থাৎ 2)। এই থেকে বিয়োগের নিয়মও সহজেই বুঝতে পারা যায়।]

3. 110111

[দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে গুণের মূল নিয়মগুলি হলো : $0 \times 0=0$, $0 \times 1=0$, $1 \times 0=0$, $1 \times 1=1$ । এক্ষেত্রে

$$\begin{array}{r} 1011 \\ 101 \\ \hline 1011 \\ 0000 \times \\ 1011 \times \times \\ \hline 110111 \end{array}$$

4. (ক) 1.6875

$$\begin{aligned} & [1.1011 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ & - 1 + 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 \\ & = 1.6875] \end{aligned}$$

(খ) 0.1101

$$\begin{aligned} & [0.8125 = 0 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625 \\ & = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ & = 0.1101] \end{aligned}$$

5. 133

$$\begin{aligned} & [1001001 = 73 \\ & = 1 \times 7^3 + 3 \times 7^1 + 3 \times 7^0] \end{aligned}$$

সুতরাং সপ্তাংশের পদ্ধতিতে সংখ্যাটি হবে 133। 73-কে 7 দিয়ে পর পর ভাগ করে ভাগশেষগুলি নীচ থেকে উপর পর্যন্ত নিয়েও এই সংখ্যাটি নির্ণয় করা যেতে পারে।]

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : ডাব এবং নারকেলের জলের রাসায়নিক উপাদান সম্বন্ধে কিছু বলুন।

সনৎকুমার হুগু, কলিকাতা-34 ও

বলাইচাঁদ ডালাপাত্র, মুর্শিদাবাদ

প্রশ্ন 2. : সমুদ্রজলের মধ্যে সাধারণতঃ কি কি উপাদান থাকে ?

শোভন ভট্টাচার্য, শান্তিনী ভট্টাচার্য ; বিদিশপুর

উত্তর 1. : ডাবের জল বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, এর মধ্যে অক্সিজেন, প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ইন্ধুশর্করা, গ্রুকোজ, ফসফেট, কিছু কঠিন পদার্থ এবং শক্তকরম প্রায় নব্বই ভাগ জল থাকে। ডাবের জল অম্লযুক্ত।

নারকেলের জলের উপাদানও প্রায় এক, তবে উপাদানের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ-গত পার্থক্য লক্ষিত হয়। গ্রুকোজ ও জলীয় অংশের পরিমাণ ডাবের জলের তুলনায় নারকেলের জলে অনেক কমে যায়। ডাব অবস্থার বেশীর ভাগ গ্রুকোজই নারকেল অবস্থায় ইন্ধুশর্করায় রূপান্তরিত হয়ে যায়। নারকেল জলে অম্লতার পরিমাণও বেশী। তবে নারকেলের বয়ল অম্লযায়ী এই সকল উপাদানের মধ্যে পরিমাণগত পার্থক্য দেখা যায়।

উত্তর 2. : সমুদ্রের জলে সাধারণতঃ সোডিয়াম ক্লোরাইড, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ম্যাগনেসিয়াম সালফেট, ক্যালসিয়াম সালফেট প্রভৃতি খাতব লবণ থাকে। এদের মধ্যে সোডিয়াম ক্লোরাইডই পরিমাণে সবচেয়ে বেশী। তাছাড়া সমুদ্রের জলে নোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতির ব্রোমাইড পাওয়া যায়। সমুদ্রের জলে আরোডিনও পাওয়া যায়। এর কারণ হিসাবে বিজ্ঞানীরা সামুদ্রিক গুল্ম, সামুদ্রিক প্রাণীর মর্যোকার আরোডিন যৌগকেই আরোডিনের উৎস বলে মনে করেন। তাছাড়া সমুদ্রের নীচের বিভিন্ন পদার্থও জলের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। তবে এসব উপাদানের পরিমাণ বিভিন্ন জায়গার জলে বিভিন্ন হয়ে থাকে।

সত্যজিৎ দে

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিড্রিক অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ ; কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে শ্রীশচন্দ্র চট্টোপাধ্যায়

ভারতীয় স্থাপত্য বিদ্যালয়ের প্রতিষ্ঠাতা, স্থাপত্য বিশারদ শ্রীশচন্দ্র চট্টোপাধ্যায় গত 24 জানুয়ারী 82 বছর বয়সে পরলোক গমন করেছেন।

শ্রীশচন্দ্র শিবপুর ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ থেকে পাশ করে আট বছর কলকাতার সরকারী চাকুরি করেন। তারপরে তিনি রাজস্থানের বিকানীরে স্টেট ইঞ্জিনিয়াররূপে কাজ করেন। গান্ধীজীর আহ্বানে তিনি সরকারী চাকুরি ছেড়ে দিয়ে অসহযোগ আন্দোলনে যোগ দেন। তারপর থেকে ভারতীয় স্থাপত্য সম্পর্কে দেশের লোকের দৃষ্টি আকর্ষণের জন্তে আয়ত্ন তিনি চেষ্টা চালিয়ে গেছেন। ভারতের বহু মন্দির ও বাসগৃহের নির্মাণ পরিকল্পনায় তাঁর স্থাপত্য বিদ্যায় থাকর আজও বিদ্যমান। দিল্লীর বিড়লা মন্দির,

লহমনঝোণার সমীপবর্তী গীতান্ধবন, বারাণসী, জিবাহুর, বিকানীর প্রভৃতি জায়গায় তাঁর স্থাপত্যের নিদর্শন ছড়িয়ে আছে। তাঁর চেষ্টার ফলে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে ভারতীয় স্থাপত্য বিষয়ে ডিগ্রী কোর্স চালু হয়। তিনি কিছুকাল বিশ্ব-বিদ্যালয়ের স্থাপত্য বিভাগেও শিক্ষকতা করেন। তিনি ভারতের সর্বত্র এবং আমেরিকার নিউ-ইয়র্ক ও অন্যান্য স্থানে ভারতীয় স্থাপত্যবিদ্যার প্রচার করেন।

তাঁর উল্লেখযোগ্য সৃষ্টিকর্ম হচ্ছে, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রকাশিত 'দেবারতন ও ভারতীয় সভ্যতা', 'মগধের স্থাপত্য ও কৃষ্টি', 'ইণ্ডিয়া অ্যান্ড নিউ অর্ডার' প্রভৃতি গ্রন্থ।

তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টায় সাহায্যকল্পে দেড় হাজার টাকা দান করেন। আমরা তাঁর স্মৃতির প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করি।

বিবিধ

বিজ্ঞানবিষয়ক লোকরঞ্জক বক্তৃতা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্বোধনে গত ৪ই এপ্রিল, '৭২ তারিখে পরিষদ ভবনে 'কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' ডাঃ রামচন্দ্র অধিকারী 'সৃষ্টি-রহস্য ও ক্রমবিবর্তনবাদ' শীর্ষক একটি মনোজ্ঞ বক্তৃতা প্রদান করেন। এই সভায় সভাপতিত্ব করেন বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রতি

সামগ্রিকভাবে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের

অর্থ সাহায্য

সম্প্রতি পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রদারণকরে এক লক্ষ টাকা অর্থসাহায্য মঞ্জুর করেছেন। বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টার প্রতি এই সহ-যোগিতার জন্তে উক্ত শিক্ষা বিভাগ পরিষদের বিশেষ ধন্যবাদার্থ।

অ্যাপোলো-16 মহাকাশচারীদের সফল চন্দ্রাভিযান

অ্যাপোলো-16 মহাকাশযানের যাত্রী জন ইয়ং ও চার্লস ডিউককে নিয়ে অ্যাপোলো-16-র চন্দ্রযান ওরাইয়ন 21শে এপ্রিল সকালে চাঁদে অবতরণ করেন। অবতরণের অন্তরক্ষণ পরে জন ইয়ং ওরাইয়ন থেকে বেরিয়ে আসেন ও চাঁদের উচ্চভূমিতে পদচারণা শুরু করেন। চাঁদের বৃকে পৃথিবীর যে করণন মাহুৎ এপর্বন্ত পদার্পণ করেছেন ইয়ং তাঁদের মধ্যে নবম; কিন্তু চাঁদের পার্বত্য অঞ্চলে তিনিই প্রথম ভ্রমণকারী। ইয়ং-এর চাঁদে পদার্পণের কয়েক মিনিট বাদে চার্লস ডিউকও সেখানে পদার্পণ করেন। তাঁরা চাঁদের পাথর ও মাটি সংগ্রহ করেন। অ্যাপোলো-16 য়ান ক্যাম্পার-এর পরিচালক ছিলেন কেন ম্যাটিংলি।

27শে এপ্রিল অ্যাপোলো-16 মহাকাশ যানের তিন যাত্রী কেন ম্যাটিংলি, জন ইয়ং, চার্লস ডিউক প্রশান্তমহাসাগরে নিরাপদে অবতরণ করেন। তাঁরা 16ই এপ্রিল চন্দ্রাভিযানে যাত্রা করেছিলেন।

সংক্রামক ব্যাধি দূরীকরণে ভারতের প্রগতি

কেন্দ্রীয় স্বাস্থ্য ও পরিবার পরিকল্পনা মন্ত্রকের বার্ষিক বিবরণী থেকে জানা যায়, 1970-71 সালে ভারতে সংক্রামক ব্যাধি দূরীকরণে এক উল্লেখযোগ্য প্রগতি পরিলক্ষিত হয়েছে। 1970 সালে ভারতে বসন্ত রোগের প্রাদুর্ভাব ছিল সবচেয়ে কম এবং চারটি রাজ্য ও আটটি কেন্দ্র-শাসিত অঞ্চল হয়েছে কলেরা রোগ থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত।

1969 সালে যেখানে বসন্ত রোগে আক্রান্ত ও মৃতের সংখ্যা ছিল যথাক্রমে 19, 120 ও 4151,

1970 সালে তা দাঁড়ায় 10, 055 ও 1805। 1970 সালের 31শে মার্চ পর্যন্ত 15'89 কোটি লোককে প্রথমবার এবং 67'43 লোককে দ্বিতীয়বার টিকা দেওয়া হয়।

বর্তমানে এদেশে 52'7 কোটি লোকের জন্মে 393টি ম্যালেরিয়া দূরীকরণ কেন্দ্র কাজ করছে। বাকী 1'5 কোটি লোক এমন সব অঞ্চলে বাস করে, যা সম্পূর্ণরূপে ম্যালেরিয়ামুক্ত।

আলোচ্য বছরে জাতীয় কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-পরিকল্পনার জন্মে একটি কেন্দ্রীয় সমীক্ষক দল গঠিত হয়েছে। মধ্যপ্রদেশের পারা ও কাটনিতে দুটি নতুন কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। বর্তমানে সারা দেশে 69টি কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র আছে।

বর্তমানে এদেশে 52টি বক্ষারোগ নিরাধার-কেন্দ্র কাজ করছে। বিভিন্ন স্বাস্থ্যবাগ, হাসপাতাল ও বক্ষারোগ চিকিৎসা-কেন্দ্রে প্রায় 35,000টি শয্যা বক্ষারোগীদের জন্মে রয়েছে।

আলোচ্য বর্ষে পনেরোটি বি. সি. জি. দল সংযোজিত হওয়ার সারা দেশে বি. সি. জি. দলের মোট সংখ্যা দাঁড়িয়েছে 247। 1949 সালে পোলিও প্রতিরোধ অভিযান শুরু হবার পর থেকে 1970 সালের ডিসেম্বর 13'76 কোটি লোককে বি. সি. জি. টিকা দেওয়া হয়েছে।

যে চারটি রাজ্য এবং আটটি কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল কলেরা রোগ মুক্ত, সেগুলি হচ্ছে হরিয়ানা, জম্মু ও কাশ্মীর, নাগাল্যান্ড, রাজস্থান, আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, চণ্ডীগড়, গোয়া, দমন ও দাদু, হিমাচল প্রদেশ, লাক্ষাদ্বীপ ও মিনিকর দ্বীপপুঞ্জ, মণিপুর, উত্তর-পূর্ব সীমান্ত অঞ্চল এবং

ত্রিপুরা। 1970-71 সাল থেকে কেন্দ্রীয় উদ্যোগে ও সম্পূর্ণ বেসরকারী আর্থিক সাহায্যে অন্ধ্র প্রদেশ, বিহার, মহারাষ্ট্র, মহীশূর, উড়িষ্যা, তামিলনাড়ু এবং পশ্চিমবঙ্গ এই সাতটি প্রধান কলেরা-আক্রান্ত রাজ্যে কলেরা নিয়ন্ত্রণ পরিকল্পনা কার্যকর করা হয়েছে।

জাতীয় কুষ্ঠরোগ নিয়ন্ত্রণ পরিকল্পনার কাজ এদেশে 16 বছর পূর্ণ হয়েছে এবং 17 লক্ষ লোককে 1970-71 সালে এই পরিকল্পনার চিকিৎসা করা হয়েছে। মহীশূরে ছুটি এবং উত্তর প্রদেশে তিনটি—মোট পাঁচটি নতুন কুষ্ঠরোগ নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে এবং তাঁর কলে মোট কেন্দ্রের সংখ্যা দাঁড়িয়েছে 196টি।

চিঠিপত্রের বিভাগ : একটি বিজ্ঞপ্তি

আধুনিক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়, মাতৃ-ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা, বিজ্ঞান জনপ্রিয়-করণ প্রভৃতি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনার উদ্দেশ্যে এই পত্রিকায় একটি 'চিঠিপত্রের বিভাগ' খুলিবার সিদ্ধান্ত করা হইয়াছে। উক্ত বিভাগে প্রকাশের জন্য পাঠকবর্গের নিকট হইতে চিঠি আহ্বান করা হইতেছে। প্রতিটি চিঠির একটি উপযোগী শিরোনাম দেওয়া প্রয়োজন এবং চিঠির আয়তন

মোটামুটিভাবে 400 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাহ্যিক। চিঠির প্রকাশ এবং আবশ্যিকবোধে উহার অল্পবিস্তর পরিবর্তন সম্বন্ধে পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর অভিমতই চূড়ান্ত বলিয়া গণ্য হইবে।

চিঠিপত্র পাঠাইবার ঠিকানা—প্রধান সম্পাদক, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিষকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রণেয় 37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ব্রজত জয়ন্তী বর্ষ

জুন, ১৯৭২

ষষ্ঠ সংখ্যা

বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার সঙ্গে প্রতিরক্ষার সম্পর্ক খুবই ঘনিষ্ঠ। আদিম যুগ থেকে মানুষ তার সহজাত বৈজ্ঞানিক মনোবৃত্তিকেই প্রথমে আত্মরক্ষার কাজে নিয়োজিত করেছে। তাই তীরথহুক, বুমেরাং থেকে আরম্ভ করে আধুনিক-তম অস্ত্রশস্ত্র পর্যন্ত প্রতিরক্ষা-বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানের ক্ষুদ্রগতির কালে আধুনিক-বিজ্ঞানের যে দুটি বিশ্বরকর বিষয় বিংশ শতাব্দীতে সাড়া তুলেছে, তা হলো নিউক্লীয় বিজ্ঞান ও মহাকাশ-বিজ্ঞান। প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিকতম অস্ত্র কিসন ও ক্রিউসন বোমা এবং ক্ষেপণাস্ত্র মিসাইল প্রভৃতি এই দুটি বিজ্ঞান-গবেষণার ফল। বস্তুত: সামরিক তাগিদেই গত মহাব্দকে কিসন

বোমার আবিষ্কার হয়। তাছাড়া রকেট সম্পর্কিত গবেষণা সেই সময় থেকেই আরম্ভ হয়েছিল। এখন সেই গবেষণার ফলে আবিষ্কৃত হয়েছে আন্ত-মহাদেশীয় ক্ষেপণাস্ত্র ICBM (Inter-Continental Ballistic missile)। কিসন বোমার সাহায্য নিয়ে আরো শক্তিশালী ক্রিউসন বোমা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানের আরো নতুন নতুন আবিষ্কার, যেমন—সেমিকন্ডাক্টর, লেসার প্রভৃতি পরোক্ষভাবে প্রতিরক্ষার কাজে এক নতুন দিগন্তের সন্ধান দিয়েছে।

রকেট গবেষণার ফল ক্ষেপণাস্ত্র যেমন প্রতিরক্ষার সময়সম্ভার হয়ে পড়েছে, তেমনি কৃত্রিম উপগ্রহ ও মহাকাশ পরিক্রমা এর শান্তিপূর্ণ দিক।

ফিসন থেকে বোমা ছাড়াও বিদ্যুৎশক্তি পাওয়া যাচ্ছে—যাকে শান্তিপূর্ণ ব্যবহার বলে অভিহিত করা যায়। হাইড্রোজেন ও হাঙ্কা নিউক্লিয়াস দিয়ে ফিউসন বা সংযোজন প্রক্রিয়ায় যে অমিত শক্তি পাওয়া যায়, ফিউসন বোমা ছাড়া তার কোন শান্তিপূর্ণ ব্যবহার সম্ভব হয় নি। চেষ্টা চলেছে উপযুক্ত প্লাজমা তৈরি করে ফিউসনের শান্তিপূর্ণ ব্যবহার যাতে সম্ভব হয়।

আমাদের আলোচ্য বিষয় প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিক বিজ্ঞানের ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে। বিশেষতঃ ভারত সরকারীভাবে পরমাণু-শক্তির যখন কেবলমাত্র শান্তিপূর্ণ ব্যবহারের জন্তে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ—তাছাড়া সরকারী ও বেসরকারী-দ্বয়ে 'ভারত পরমাণু-বিজ্ঞানে প্রথম সারিতে' এই কথাও বার বার বলা হচ্ছে, তখন এদেশে প্রতি-রক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিক বিজ্ঞানের মূল্যায়ন করবার প্রয়োজনীয়তা নতুন করে দেখা দিয়েছে। যে দুটি বড় প্রশ্ন আমাদের কাছে উপস্থিত, তা হলো ফিসন ও ফিউসন বোমা আমাদের তৈরি করা উচিত কিনা? যদি উচিত হয়—তবে আমাদের পক্ষে তা করা সম্ভব কিনা? প্রথম প্রশ্নট বহুলাংশে রাজনৈতিক। কিন্তু বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গিতে এটা স্পষ্ট যে, পৃথিবীতে শান্তি স্থাপনে যারা ভূমিকা নেবেন, তাঁদের দুর্বল হলে চলবে না। পরমাণুশক্তি সমন্বিত প্রতিরক্ষার ব্যবস্থার বলীয়ান বলেই আমেরিকা, রাশিয়া, গ্রেট ব্রিটেন, ফ্রান্স বিশ্ব শান্তির কেন্দ্রবিন্দুতে রয়েছে। এমন কি, চীন বিশ্বের বৃহত্তম দেশ হয়েও সে গোষ্ঠীতে অর্থাৎ অন্তর্ভুক্ত ছিল; আধুনিক সমরসম্ভারে বলীয়ান হয়ে সেও বিশ্বের দরবারে নিজের ঠাই করে নিয়েছে। এসব দেশই নিজেদের শান্তিকামী বলে প্রচার করে। তবু পরস্পরের মধ্যে পরমাণু বোমার পরীক্ষা নিষিদ্ধকরণ সম্পর্কে এদের মধ্যে কখনও ঐক্যমত হয় নি। তার কারণ রাজনৈতিক ক্ষেত্রে অবিশ্বাস আধুনিক যুগে একটি বড় অভিশাপ। ভারত শান্তিকামী

বলেই নির্বিরোধ থাকতে পারে না। গত বাংলা দেশের যুদ্ধেই দেখা গেছে যে, ভারতকে অনিচ্ছা সত্ত্বেও যুদ্ধে জড়িয়ে পড়তে হয়েছে এবং গত এক দশকে প্রতিরক্ষার ব্যবস্থা অনেক আধুনিকতর হয়েছিল বলেই সে যুদ্ধ আমরা জয়লাভ করতে পেরেছি। আধুনিক বিজ্ঞানের বহু কিছু উপ-করণই আমাদের প্রতিরক্ষার ব্যবহৃত হচ্ছে। এই আধুনিকীকরণের ফলেই যে আমরা বাংলা-দেশের ক্ষেত্রে শান্তি স্থাপনে সক্ষম হয়েছি, একথা অস্বীকার করা যায় না। নৈতিক দিক দিয়ে তাই পরমাণুশক্তিকে প্রতিরক্ষার কাজে লাগানো বোধ-হয় অস্বাভাবিক বলা যায় না। তবে অর্থনৈতিক দিক দিয়ে এই যুক্তি যাচাই হওয়া প্রয়োজন। চীনের মত উন্নতিকামী দেশ নিশ্চয়ই বহু ত্যাগ স্বীকার করে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় আধুনিক সমরসম্ভার যুক্ত করেছে, সে সম্পর্কে সন্দেহ নেই। পরমাণু বোমা ও মিসাইল নির্মাণে চীনের অগ্রগতি এশিয়া মহাদেশের ইতিহাসে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা করেছে।

পরমাণু বোমা, মিসাইল ইত্যাদি আধুনিক সমরসম্ভার নির্মাণ ভারতের যদি অবশ্য কর্তব্য হয়, তবে তা নির্মাণের ক্ষমতা তার রয়েছে কিনা, তা পরীক্ষা করা প্রয়োজন। প্রথমতঃ আদে নিউক্লীয় জ্বালানীর (Nuclear fuel) প্রসঙ্গ। ইউরেনিয়াম-235 অথবা প্লুটোনিয়াম এই দুটির প্রচুর সরবরাহ না থাকলে ফিসন বা ফিউসন বোমা তৈরি করা যায় না। ফিউসন বোমার প্রত্যক্ষ জ্বালানী অথবা হাইড্রোজেনের আইসোটোপের নিউক্লিয়াস বা অন্ত কোন হাঙ্কা নিউক্লিয়াস—কিন্তু ফিউসন ক্রিয়া পেতে হলে ফিসন বোমাজনিত তাপের প্রয়োজন। চীনের সুবিধা হলো তার প্রচুর স্বাভাবিক ইউরেনিয়াম খনিজ আছে। আর ইউ-235 পৃথকীকরণের জন্তে তাদের দুটি বিশাল ডিফিউসন প্ল্যান্ট (Gaseous diffusion plant) রয়েছে। আমাদের

অবশ্য প্লুটোনিয়ামের উপর নির্ভরশীল হতে হবে। চালু রিঅ্যাক্টরগুলি থেকে প্লুটোনিয়াম পৃথক করা যায়—কিন্তু আমাদের বর্তমান রিঅ্যাক্টর-গুলি বৈদেশিক সহায়তার তৈরি হয়েছে। বোমা তৈরির কাজে তাই এই সব রিঅ্যাক্টর থেকে প্লুটোনিয়াম সংগ্রহ করবার বাধা আছে। কালক্রমে নতুন রিঅ্যাক্টরটি বিনা বৈদেশিক সহায়তার চালু করবার পরিকল্পনা রয়েছে। তা সম্ভব হলে তবেই ফিসন বোমার জালানী সংগ্রহ করা সম্ভব হবে। জালানী পাওয়া গেলেও তা প্রযুক্তিবিজ্ঞান সাহায্যে ফিসন বোমার লাগানো আমাদের দেশে সম্ভব কিনা, তা দেখতে হবে। আধুনিক মৌলিক বিজ্ঞান-গবেষণার ভারতের বৃহৎ অগ্রগতি হয়েছে। কিন্তু আধুনিক প্রযুক্তি-বিজ্ঞান আমরা কতদূর এগিয়ে আছি, সে প্রশ্ন বিতর্কিত। আজ পর্যন্ত আমাদের রিঅ্যাক্টর প্রযুক্তিবিজ্ঞান কিছু অভিজ্ঞতা আছে মাত্র—কিন্তু কোন বড় যন্ত্র নির্মাণে আমাদের অভিজ্ঞতা সীমিত। যেমন ধরুন, কোন বড় ত্বরণক (Accelerator) আমাদের দেশে পুরাপুরি এখনও তৈরি করা যায় নি। কলকাতার VEC বা তেরিয়েবল এনার্জি সাইক্লোট্রনটি সম্পূর্ণ দেশী প্রচেষ্টায় চালু হলে আমরা বলতে পারবো যে, একটি বড় আধুনিক যন্ত্র আমরা তৈরি করতে পেরেছি। আধুনিক প্রযুক্তিবিজ্ঞান অগ্রগতি মৌলিক বিজ্ঞানের সমাহরণাতিক অগ্রগতি ছাড়াও দেশ

ফিসন বোমা পরীক্ষার

সময়

আমেরিকা	জুলাই 16, 1945
রাশিয়া	অগাস্ট 29, 1949
গ্রেট ব্রিটেন	অক্টো: 3, 1952
ফ্রান্স	ফেব্রু: 13, 1960
চীন	অক্টো: 16, 1964

অবশ্য 1945-52 খৃ: নিউক্লীয় প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রাথমিক স্তর। সে ক্ষেত্রে আমেরিকার পক্ষে

সম্ভব। চীনই তার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। 1966 খৃ: থেকে চীনে যে সাংস্কৃতিক বিপ্লবের সূচনা হয়েছে, তার সাফল্য একটি বিতর্কিত বিষয়। 1958 খৃ: জুলাইতে ওয়েন হুই পাও পত্রিকার মন্তব্য হলো—‘বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান বর্তমান পরিস্থিতি সন্তোষজনক নয়’। সে বাহ্যিক, সাধারণ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান ক্ষেত্রে বৃহৎ অগ্রগতি না হলেও প্রাক-বিপ্লব যুগে 1964 খৃ: 16ই অক্টোবর চীন ফিসন বোমার প্রথম পরীক্ষা করেছিল। তারপর 1966 খৃ: ডিসেম্বরে গিলিয়াম-6 জালানী দিয়ে ফিউসন বোমা পরীক্ষার ব্যবধান সময়ে 20 থেকে 500 কিলোটন পর্যন্ত প্রায় আরো তিনটি ফিসন বোমা তারা পরীক্ষা করেছে। 1971 খৃষ্টাব্দের 18ই নভেম্বরের ফিসন বোমার শেষ পরীক্ষা ধরলে চীন মোট বারোটি বোমা পরীক্ষা করতে পেরেছে। সাংস্কৃতিক বিপ্লবের কালে সাধারণ বিজ্ঞান-গবেষণার হ্রাসে কিছু বাধা এলেও প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে চীনের এই অগ্রগতি খেমে থাকে নি। তাছাড়া চীনের হাতে যে আরও প্রায় 100টি ফিসন বোমার জালানী জমা আছে, তা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে।

তাছাড়া আর একটি বিষয়ও লক্ষ্য করবার মত। চীনের ফিসন ও ফিউসন বোমা পরীক্ষার ব্যবধানকাল অত্যন্ত দেশের তুলনায় অনেক কম, তা নীচের সারণী থেকে বোঝা যাবে—

ফিউসন বোমা পরীক্ষার

সময়

নভে: 1, 1952	ব্যবধান কাল
অগাস্ট 12, 1953	বছর
মে 15, 1957	9'5
অগাস্ট 24, 1958	8'4
জুন 17, 1967	4'5
	8'5
	2'5

এই ব্যবধানকাল হ্রাসে যুক্তিসঙ্গত, কিন্তু চীনের মত উন্নতিশীল দেশের পক্ষে এই সামান্য ব্যবধান

নয়। উপরিউক্ত অগ্রগতি বিস্ময়কর সন্দেহ নেই।

ভারতের মৌলিক বিজ্ঞান-গবেষণার ক্ষেত্রটি বিস্তৃত, কিন্তু আধুনিক প্রযুক্তিবিদ্যার তার অগ্র-গামিতা প্রমাণিত হয় নি। তাছাড়া প্রতিরক্ষার সেই প্রযুক্তিবিদ্যার প্রয়োগ আরও প্রায়দশাপেক্ষ। সেই প্রয়াসযুক্ত না হলে দেশের সর্বাঙ্গীণ উন্নয়ন সম্ভব হবে না। প্রতিরক্ষার নিউক্লীয় প্রযুক্তি-বিদ্যার প্রয়োগের ফলে শুধু সময়সস্তাবই পাওয়া যাবে—তা নয়, আত্মবিশ্বাসী সফল একদল প্রয়োগ-কুশলী পাওয়া যাবে—যারা ভবিষ্যৎ ভারত গড়ে তোলবার শ্রেষ্ঠ সৈনিক হবেন ও আরো কুশলী মানুষ গড়ে তুলতে সাহায্য করবেন।

শুধু ফিসন বা ফিউসন বোমা হলেই চলে না, তা বহন করবার উপযুক্ত ক্ষেপণাস্রো ও আধুনিক প্রতিরক্ষার একটি অপরিহার্য অঙ্গ। দূরপাল্লার ICBM (Inter-Continental Ballistic Missile) ক্ষেপণাস্রো এখন রাশিয়া, আমেরিকা প্রভৃতি উপরিউক্ত সব দেশেরই রয়েছে। চীনও আগামী কয়েক বছরে তা তৈরি করে ফেলবে—এ হলো বিশেষজ্ঞদের অভিমত। অবশ্য নিকট ও মাঝারি পাল্লার বেশ কিছু ক্ষেপণাস্রো চীনের এখনই আছে।

ভারত মহাকাশ গবেষণার ক্ষেত্রে এখনও প্রাথমিক স্তরে আছে। সংবাদ আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে কৃত্রিম উপগ্রহ কার্যকরী বলেই প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে তার প্রয়োজনীয়তা বোধে। তাই মহাকাশ প্রকল্পটি প্রতিরক্ষা বিভাগের সঙ্গে যুক্ত করে কৃত্রিম উপগ্রহ, ক্ষেপণাস্রো প্রভৃতি নির্মাণের জন্তে ভারতের অগ্রগী হওয়া প্রয়োজন। প্রতিরক্ষার অঙ্গীভূত হলেও এই সব অগ্রগতির ফলাফল শান্তিপূর্ণ কাজে ব্যবহারের কোন বাধা থাকবে না। মূলতঃ কোন দেশের সামরিক বিজ্ঞানকে অহুন্নত রাখা বিপজ্জনক বিবেচিত হয়। বিশেষতঃ নিউক্লীয় প্রযুক্তিবিদ্যা ও মহাকাশ-গবেষণার প্রতিরক্ষাসংক্রান্ত প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি প্রতিরক্ষা বিভাগের প্রত্যক্ষ তত্ত্বাবধানে পরিচালিত হওয়া প্রয়োজন, তাতে প্রকল্পগুলি বর্থাবধ সময়ে সম্পন্ন হবার সম্ভাবনা বাড়বে।

ভারত একটি মহান দেশ। জনবলে, আদর্শে ভারত প্রথম শ্রেণীর যে কোন উন্নত রাষ্ট্রের সমকক্ষ হবার যোগ্যতা রাখে। আধুনিক প্রযুক্তিবিদ্যার প্রয়োগে সেই যোগ্যতা প্রমাণ করা প্রয়োজন হয়ে পড়েছে।

সূর্যেন্দ্রবিকাশ কর

সবুজ বিপ্লবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

মনোজকুমার সাধু*

খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণতার পথে ভারত দৃঢ় পদক্ষেপে অগ্রসর হচ্ছে। প্রজননবিজ্ঞা ও রাসায়নিক প্রযুক্তিবিজ্ঞার উন্নতির ফলে উচ্চ ফলনশীল নব নব প্রজাতির ফসল সৃষ্টি হয়েছে। রোগ ও কীট-পতঙ্গ প্রতিরোধকারী রাসায়নিক পদার্থ এবং রাসায়নিক সারের ব্যাপক ব্যবহারের ফলে ধান ও গমসহ অত্যন্ত সব ফসলেরই ফলন যথেষ্ট বৃদ্ধি পেয়েছে। অবশ্য এই অত্যাবশ্যক সাক্ষ্যের মূলে রয়েছে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের উল্লেখযোগ্য অবদান। বিগত দু-দশকে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিয়ে মানব-কল্যাণ সাধনে ব্যাপক গবেষণা হচ্ছে এবং ইতিমধ্যেই কৃষি-গবেষণায় এটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করেচলছে।

সার প্রয়োগের পরিমাণ ও প্রণালী নির্ণয়ে তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভূমিকা

সম্প্রতি উচ্চ ফলনশীল শস্যের জন্য সারের ব্যবহার যথেষ্ট বৃদ্ধি পেলেও আমরা এখনও সঠিকভাবে জানি না, কোন্‌ সার কোন্‌ জমিতে কখন ও কিভাবে প্রয়োগ করলে সর্বাশেষ কার্যকর হবে। কেবলমাত্র তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিয়ে বিভিন্ন গবেষণাই উপরিউক্ত প্রশ্নগুলির সঠিক উত্তর দানে সক্ষম। এই সংক্ষেপে ইতিমধ্যেই কিছু কিছু তথ্য সংগৃহীত হয়েছে; যেমন—চিহ্নিত সূপার ফস্কেট (P_{32}) নিয়ে ভারতীয় কৃষি গবেষণা সংস্থার গবেষণালব্ধ তথ্যের ভিত্তিতে জানা গেছে যে, নীচু জমিতে উৎপন্ন ধানে ফস্ফরাসঘটিত সার ছিটিয়ে দিয়ে মাটির 2cm-এর মধ্যে মিশ্রিত করলে সবচেয়ে ভাল ফল পাওয়া যায়। পূর্ব

প্রচলিত ধারণানুযায়ী মাটির গভীরে ফস্ফরাস-ঘটিত সার প্রয়োগ করলে বিশেষ কার্যকরী হয় না। আরও জানা গেছে যে, বারংবার প্রয়োগ করবার চেয়ে ধান রোপণের সময় সবটুকু ফস্কেট একই সঙ্গে প্রয়োগ করলে ধানের বৃদ্ধির ক্ষেত্রে সর্বাশেষ ফলদায়ক হয়। আরও দেখা গেছে যে, বীজতলায় ফস্কেটের প্রয়োগ গাছের পরবর্তী বৃদ্ধির ক্ষেত্রে মোটেই প্রয়োজনীয় নয়।

নাইট্রোজেনঘটিত সারের ক্ষেত্রে স্থায়ী N_{15} আইসোটোপ নিয়ে গবেষণা করে যে তথ্য সংগৃহীত হয়েছে তাতে দেখা যায় যে, অ্যামোনিয়াম সালফেট ও ইউরিয়া—এই উভয় সারই ধানের ফলন বৃদ্ধিতে প্রায় সমানভাবে কার্যকরী এবং ঐ দুটি সার মৃত্তিকার 5cm গভীরে প্রয়োগ করলে সবচেয়ে ভাল ফল পাওয়া যায়। অ্যামোনিয়াম সালফেট ও ইউরিয়ার তুলনায় অ্যামোনিয়াম নাইট্রেটের কার্যকারিতা শতকরা প্রায় 20 ভাগ কম এবং নীচু জমিতে এই সার প্রয়োগ করা মোটেই উচিত নয়। শিব বের হবার দু-সপ্তাহ পূর্বে চাপান সার হিসাবে জমিতে ছড়িয়ে দেওয়া উচিত।

ইদানীং নাইট্রোজেন ও ফস্ফরাসের জটিল রাসায়নিক সার, যেমন—নাইট্রোকস্কেট ও অ্যামোনিয়াম ফস্কেট নানাকারণে বিশেষ জন-প্রিয়তা লাভ করেছে। N_{15} ও P_{32} দিয়ে চিহ্নিত নাইট্রোকস্কেট এবং অ্যামোনিয়াম ফস্কেট নিয়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, তুলনামূলকভাবে শেযোক্ত সারটি অধিকতর ফলদায়ক।

*কৃষি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

আবার সার প্রয়োগ ও জলসেচন থেকে সন্তোষজনক ফল পেতে হলে শস্তের মূলের বিস্তার ও বিস্তার সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান থাকা একান্ত প্রয়োজন। সম্প্রতি ট্রেনার টেকনিকের (Tracer technique) সহায়তায় দেখা গেছে যে, কল্যাণ সোনার মূল গমের অগ্ন্যগ্ন জাতের তুলনায় মৃত্তিকার অনেক বেশী গভীরে প্রসারিত হয়। শতকরা 35 ভাগ মূল মৃত্তিকার 15cm নীচে থাকতে দেখা গেছে। ধানের ক্ষেত্রেও দেখা গেছে যে, দীর্ঘকায় জাতের গাছ, যেমন—NP-130-এর তুলনায় খর্বকায় জাতের গাছ, যেমন—IR-8, সবরমতি, জ্যামাইকা ইত্যাদির মূল গভীর মৃত্তিকায় বিস্তৃত। একুপ পরীক্ষা-নিরীক্ষা-লব্ধ নূন নূন তথ্যের ভিত্তিতে সার প্রয়োগের সার্থকতার পূর্ণ মূল্যায়ন হওয়া বাঞ্ছনীয়।

উদ্ভিদরোগ প্রতিরোধে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ব্যবহার

বর্তমানে রোগ দমনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ সাফল্যজনকভাবে কোন কোন উদ্ভিদে ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ফলে যেন উদ্ভিদের কোন ক্ষয়-ক্ষতি না হয়, খাদ্যশৃঙ্খলের কোন তারতম্য না ঘটে এবং মানুষের ব্যবহারের পক্ষে তা যেন সম্পূর্ণ নিরাপদ হয়।

ভাইরাস রোগ উদ্ভিদের শত্রুদের মধ্যে অন্যতম। রাসায়নিক পদার্থের সাহায্যে এই রোগের নিরাময় এখনও সম্ভব হয় নি। গবেষণায় প্রমাণিত হয়েছে যে, গামারশি টোবাকো মোজাইক ও সানহেম্প মোজাইক (Sunhemp mosaic) ভাইরাসকে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় করে দেয়। অল্প দিকে অতিবেগুনী রশ্মি bottle gourd mosaic, radish mosaic, soyabean mosaic ইত্যাদি ভাইরাসকে ধ্বংস করে। আবার কেউ কেউ এক্স-রশ্মি এবং তেজস্ক্রিয় ফসফরাস ও সালফারের

সহায়তায় ভাইরাস প্রতিরোধ করতে সক্ষম হয়েছেন। এই বিষয়ে আরও বিস্তারিত গবেষণার প্রয়োজন। আর যেহেতু এই সব তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহারের ফলে উদ্ভিদের মধ্যে পরিব্যক্তি (Mutation) যথেষ্ট সম্ভাবনা থাকে, যেহেতু এদের ব্যবহারে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত।

ভাইরাস ছাড়া ব্যাক্টেরিয়া ও ছত্রাক দমনের জন্যও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ব্যবহৃত হচ্ছে। *Agrobacterium tumefaciens* নামক ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা আক্রান্ত টোম্যাটো গাছের কাণ্ডে অস্বাভাবিক দানাদার ক্ষীতি দেখা যায়। গামা রশ্মির (30 Krad) সহায়তায় উক্ত রোগের প্রতিবিধান করা যায়, উদ্ভিদেরও কোন ক্ষয়-ক্ষতি হয় না।

আলুর একটি বিশেষ রোগ হলো Late blight বা নাবি ধমারোগ। সংরক্ষণের সময় অল্প 15 দিন 70-75° F তাপমাত্রার রেখে 40 Krad পরিমাণ বিকিরণ প্রয়োগ করলে এই রোগের কারণ *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাককে সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করা যায়।

তাছাড়া মৃত্তিকাস্থিত বিভিন্ন ধরনের রোগ বীজাণুর বিনাশও তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তায় সম্ভব। বর্তমানে কোন কোন দেশে মৃত্তিকা নির্বীজনে তেজস্ক্রিয় কোবাণ্টের বিকিরণ ব্যবহার করা হচ্ছে।

ফসল তোলবার সময় থেকে শুরু করে বিক্রয় পর্যন্ত মধ্যবর্তী সময়ে বিভিন্ন ছত্রাক কল ও শাকসব্জির সমূহ ক্ষতি সাধন করে। এমন কি, কম তাপমাত্রায় রক্ষিত ফসলও ছত্রাকের দ্বারা আক্রান্ত হয়। বর্তমানে ফল ও শাকসব্জি সংরক্ষণে তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবসায়িক ভিত্তিতে কোন কোন দেশে ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে যেহেতু অধিকাংশ ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়ার তেজস্ক্রিয় বিকিরণ প্রতিরোধের অস্বাভাবিক ক্ষমতা আছে, সেহেতু এদের ধ্বংস করতে হলে অত্যধিক

যাত্রার বিকিরণ প্রয়োগ করতে হয়। সে ক্ষেত্রে রাসায়নিক পদার্থ ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যুগ্মভাবে অনেক সময় ফলের উৎকর্ষের অবনতি ঘটে, যেমন—ফলের স্বাভাবিক কাঠিন্য নষ্ট হয়ে যায় এবং স্বাদ ও গন্ধের অবনতি ঘটে। কাজেই স্বাদ ও গন্ধ অপরিবর্তিত রেখে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ কিভাবে কাজে লাগানো যায়, সে বিষয়ে গবেষণা হচ্ছে। কম তাপমাত্রা বা ছত্রাক-বিনাশী দ্রব্য)।

১নং তালিকা। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্যে ফলের সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি

ফলের নাম	ছত্রাকের নাম	বিকিরণ মাত্রা	সংরক্ষণকালে তাপমাত্রা	সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি
		1,50,000—		
কাগজীলেবু	Penicillium digitatum	2,00,000 rep	75° F	12 দিন
কাগজীলেবু	Penicillium italicum	1,500,000 rep	55° F	17 দিন
			75° F	15 দিন
কমলালেবু	P. italicum	2,00,000 rep	55° F	17 দিন
			75° F	20 দিন
পীচ	Rhizopus nigricans	2,50,000 rep	80°-85° F	10 দিন
পীচ	Monilia fructicola	2,00,000 rep	80°-85° F	10 দিন

কীট-পতঙ্গ দমনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

কীট-পতঙ্গের আক্রমণে প্রতি বছরই ফসলের উৎপাদন উল্লেখযোগ্যভাবে ব্যাহত হয়। এদের দমনে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হলেও অধিকতর কার্যকরী প্রতিরোধের জন্মে বিশদ গবেষণার প্রয়োজন এবং এই বিষয়ে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা আছে। নিম্নলিখিত বিষয়ে আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষা বাঞ্ছনীয়।

১. কীট-পতঙ্গ ধ্বংসকারী রাসায়নিক পদার্থের ক্রিয়াপদ্ধতি।

২. ঐ সকল রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে কীট-পতঙ্গের স্বাভাবিক সহনক্ষমতা ও প্রতিরোধ।

৩. উদ্ভিদের মধ্যে কীটের পদার্থের পরিণতি।

৪. তেজস্ক্রিয় পদার্থের সাহায্যে কীট-পতঙ্গের সরাসরি দমন।

শেষোক্ত বিষয়ে ইতিমধ্যেই কিছু কিছু সাফল্য লাভ হয়েছে। যেমন—আমেরিকার গবাদি পশুর একটি বিশেষ শত্রু কীটের (Screw worm) সম্পূর্ণ উচ্ছেদ সম্ভব হয়েছে, পুরুষ কীটগুলিকে কৃত্রিম উপায়ে নির্বীজিত করে। বলা বাহুল্য, তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তায় পুরুষ কীটদের নির্বীজিত করা হয়েছিল। অনুরূপ উপায়ে অন্যান্য কীট-পতঙ্গ ধ্বংসের চেষ্টা চলেছে। শুধু এদের উচ্ছেদই নয়, প্রয়োজনীয় কীট-পতঙ্গ, যেমন—মোমাহি, লাফাকীট ও রেশমকীটের উন্নত প্রজাতি উদ্ভাবনের ক্ষেত্রেও তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্য নেওয়া হচ্ছে।

ফসল সংরক্ষণে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

কন্দজাতীয় ফসল, যেমন—আলু, পিঁয়াজ ইত্যাদির অন্ততম সমস্যা হলো—সুদীর্ঘকাল

এগুলিকে সংরক্ষিত রাখা যায় না। দীর্ঘ সংরক্ষণ-কালে এগুলি অক্লুরিত হয় এবং অনেক সময় পচেও যায়। রাসায়নিক পদার্থের সাহায্যে আলু, পিঁয়াজের অক্লুরোদগম সম্পূর্ণ ফলপ্রসূ হয় নি। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, তেজস্ক্রিয় বিকিরণ অক্লুরোদগম করতে সক্ষম। আশা করা যায়—ভবিষ্যতে প্রক্রিয়াটি আলু ও পিঁয়াজের সংরক্ষণকাল দীর্ঘায়িত করতে ব্যবসায়িক ভিত্তিতে ব্যবহৃত হবে।

বিদেশের বাজারে আম ও কলার বেশ চাহিদা রয়েছে। কিন্তু এই ফল দুটির সংরক্ষণ-কাল বৃদ্ধির উপায় এখনও আমাদের জানা নেই। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তায় ফলের পরিপক্বতায় কিছু বিলম্ব ঘটানো যেতে পারে। তবে এই বিষয়ে আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রয়োজন।

গুদামজাত থাকাকালীন শতকরা প্রায় 10-30 ভাগ শস্য কীট-পতঙ্গের আক্রমণে নষ্ট হয়। যথেষ্ট সতর্কতা ব্যতীত রাসায়নিক কীটপ্ত পদার্থ সংরক্ষণ-কালে ব্যবহার করা যায় না। আবার কীট-পতঙ্গের ডিমের উপর রাসায়নিক কীটপ্ত পদার্থ বিশেষ কার্যকরীও নয়। তাই তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্যে গুদামজাত শস্য ধ্বংসকারী কীট-পতঙ্গ দমনের চেষ্টা হচ্ছে।

খাদ্যশস্যের গুণগত উৎকর্ষসাধনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

আমাদের পুষ্টি ও শরীর রক্ষার প্রোটিন অপরিহার্য। ভারতের বিপুল জনসংখ্যার এক বিরাট অংশ নিরাশ্রিত এবং তণ্ডুলজাতীয় খাদ্য তাদের প্রধান খাদ্য। ধান, গম, ভুট্টার অতি সামান্যই প্রোটিন আছে এবং অনেক ক্ষেত্রেই ঐ প্রোটিন নিকৃষ্ট শ্রেণীর। কারণ ঐ প্রোটিনে প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড অতি অল্প পরিমাণে আছে বা অনেক ক্ষেত্রে একেবারেই নেই। প্রোটিনের উৎকর্ষ ও গুণাগুণ নির্ভর করে তার উপাদান

বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডের প্রকৃতি ও পরিমাণের উপর। একজন পূর্ববয়স্ক মানুষের জন্তে নিম্নোক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি একান্তই প্রয়োজনীয়; যথা—লাইসিন, ট্রিপটোফ্যান, ফিনাইল অ্যালানিন, মিথিওনিন, নিউসিন, আইসোলিউসিন, থিয়োনিন ও ত্যালিন। বর্তমানে উৎকৃষ্ট শ্রেণীর অধিক প্রোটিনসমৃদ্ধ কসল আবিষ্কারের চেষ্টা চলেছে। ইতিমধ্যে ভারতীয় কৃষি গবেষণা সংস্থার গামা রশ্মি ও অতিবেগুনী রশ্মি যথ্যভাবে ব্যবহার করে একটি নূতন পরিব্যক্ত (Mutant) গম আবিষ্কৃত হয়েছে। এই নূতন ধরণের গমের নাম হলো সরবতী সোনোরা। এতে অত্যন্ত প্রকার গমের তুলনায় অনেক বেশী প্রোটিন ও লাইসিন আছে। গামা রশ্মি প্রয়োগ করে অধিক লাইসিনসমৃদ্ধ এক প্রকার ভুট্টাও আবিষ্কৃত হয়েছে। তেমনি এক্স-রশ্মির সাহায্যে বালিতে পরিব্যক্তির কালে যে নূতন ধরণের বালি পাওয়া গেছে, তাতে শতকরা 25 ভাগ বেশী প্রোটিন আছে। অল্প-রূপভাবে এক্স-রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদির বিকিরণের সাহায্যে নূতন নূতন পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে ধান, গম, বালি, ভুট্টা, যব, জোয়ার ইত্যাদি শস্যের গুণগত উৎকর্ষ সাধনের যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে।

বেসারি (Lathyrus sativus) আমাদের দেশে প্রায় 50 লক্ষ একর জমিতে চাষ হয় এবং স্বল্প মূল্যের জন্তে ডাল হিসাবে অনেকে ব্যবহার করে থাকে। কিন্তু এই ডালে একটি মারাত্মক বিষাক্ত পদার্থ আছে, যা ক্রমাগত শরীরে বাবার ফলে বহু সহস্র লোক চিরদিনের মত পঙ্গু হয়ে পড়ে। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে রোগটির নাম হলো ল্যাথিরিজম (Lathyrism)। স্নায়ু আক্রমণকারী বিষাক্ত পদার্থটির রাসায়নিক নাম হলো B(N) oxalyl, B-diamino-propionic acid (BOPA)। বর্তমানে ভারতীয় কৃষি গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে গামা রশ্মির সহায়তায়

নূতন পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে বিষমুক্ত খেয়ারি ডাল উদ্ভাবনের চেষ্টা চলেছে।

আবার অধিকাংশ ডালজাতীয় শস্তে প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড মেথিওনিনের (Methionine) স্বল্পতা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। কৃত্রিম উপায়ে পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে অধিক মেথিওনিনযুক্ত প্রোটিনসমৃদ্ধ ডালের প্রয়োজনীয়তা স্বীকৃত হয়েছে এবং এই বিষয়ে বিভিন্ন গবেষণা-গারে বিশদভাবে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে। আবার সরিষার তেলে প্রয়োজনীয় ফ্যাটি অ্যাসিড, যেমন—লিনোলিক, লিনোলাইক ও আরকিডোনিক অ্যাসিডের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য

তেজস্ক্রিয় রশ্মি ও রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে গবেষণা হচ্ছে।

কৃষির কয়েকটি প্রধান সমস্যায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা আলোচিত হলো। বিজ্ঞানের অগ্গাষ্ঠ শাখার গবেষণায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হলেও কৃষি গবেষণায় এর ব্যবহার সীমিত। কৃষি-বিজ্ঞানের উন্নতির কালে শস্যের ফলন বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নূতন নূতন সমস্যাও উদ্ভূত হচ্ছে। আশা করা যায়, ঐ সকল সমস্যাবলীর দ্রুত সমাধানের হাতিয়ার হিসাবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ভবিষ্যতে আরও ব্যাপক ও কার্যকরীভাবে ব্যবহৃত হবে।

ভারতে তুঘলক রাজত্বকালের স্থাপত্য ও নগর-বিজ্ঞান

অবনীকুমার দে*

সুলতানী আমল

১১৯২ খৃষ্টাব্দে মোহাম্মদ ঘোরী রাজপুত বীর পৃথ্বীরাজকে পরাজিত করে দিল্লীতে মুসলমান রাজত্বের প্রতিষ্ঠা করেন। পার্ঠান ও তুর্কী সুলতানেরা তিন-শ' বছরেরও বেশী দিল্লীতে রাজত্ব করেন। এঁদের মধ্যে ১৩২০ থেকে ১৪১৩ খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত প্রায় এক-শ' বছর ধরে তুঘলক রাজবংশ রাজত্ব করেন। এই রাজবংশের সূরু ও পরি-সমাপ্তি দুঃখময়। তুঘলক বংশের এগারো জন সুলতানের মধ্যে মাত্র তিনজন বাস্তবিকভাবে বিধি-আগ্রহী ছিলেন; বাকী—এই রাজবংশের প্রতিষ্ঠাতা প্রথম বিয়াসুদ্দীন তুঘলক (১৩২০ থেকে ১৩২৫ খৃষ্টাব্দ), তাঁর পুত্র মোহাম্মদ বিন তুঘলক (১৩২৫-১৩৫১ খৃ:) ও কিরোজ শাহ তুঘলক (১৩৫১-১৩৮৮ খৃ:)। এঁদের মধ্যে শেষোক্ত কিরোজ শাহই প্রচুর ইমারত ও সৌধাদি নির্মাণ করেছিলেন।

দিল্লীর সুলতানদের স্তবর্ণ যুগ হলো ত্রয়োদশ ও চতুর্দশ শতাব্দী। সুলতানেরা পারস্যের সম্রাটদের অনুকরণে নিজেদের রাজপ্রাসাদ তৈরি করেন। হারেম, দাস, দাসী এবং রাজ্যে আমীর, ওমরাহ ইত্যাদি পোষণ করে বিলাস-ব্যসনে তাঁরা জীবনযাপন করতেন। ক্রীতদাস পালন করা তাঁদের একটা সখ ছিল। এই দাসদের খাসবান্দা বলা হতো। কিরোজ শাহের খাস-বান্দার সংখ্যা নাকি ছিল দু-লক্ষ। সুলতানেরা বিভিন্ন নগরে নানা রকম নির্মাণকার্যে এসব ক্রীতদাসদের নিযুক্ত করতেন। এদের মধ্যে হাজার হাজার কারিগর, পাথর-খোদাই শিল্পী ও কারু-শিল্পীরা এত দক্ষ ছিল যে, তারা নাকি পনেরো

* স্থাপত্য এবং নগর ও অঞ্চল পরিকল্পনা বিভাগ, কেম্পল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, শিবপুর।

করেছিলেন। এখানে ছিল সোনার মত উজ্জ্বল ইটের তৈরি প্রাসাদ। এই প্রাসাদের উপর সূর্যকিরণ প্রতিফলিত হয়ে এই ইটগুলির প্রখর ঔজ্জ্বল্যে চোখে ঝাঁঝ লেগে যেত। প্রাসাদের দিকে একদৃষ্টে চেয়ে থাকার সম্ভব হতো না। ভূঘলকাবাদ ছিল দুর্গ, প্রাসাদ ও সহরের এক বিরাট সংমিশ্রণ। তদানীন্তন আবাসিক ও সামরিক প্রয়োজনানুসারে এটি গড়ে উঠেছিল।

উঁচু পাহাড়ী জায়গার উপর ভূঘলকাবাদ স্থাপিত হয়েছিল। রোমকদের দুর্গ নির্মাণরীতি অনুযায়ী এই সুরক্ষিত নগরটির ছিল দুটি অংশ— পাশ্চাত্যের দুর্গের মত সহর রক্ষার জন্তে দুর্গ এবং এই দুর্গের লাগোয়া বাইরের প্রাচীরঘেরা সহর। এখানকার পাথরের তৈরী হেলানো দেয়াল সম্ভবতঃ আরবদের সেনানিবাসের অঙ্ক-করণে তৈরি করা হয়েছিল। আরবদের দেয়াল-গুলি মাটি অথবা রৌদ্রপক্ক ইট দিয়ে তৈরি হতো বলে সেগুলি হেলানো থাকতো। আরবদের এই রকম নির্মাণ-পদ্ধতি আবার রোমক পূর্ব-বিদ্বদের নির্মাণ-পদ্ধতির দ্বারা প্রভাবান্বিত হয়েছিল।

জমির উপর জমা হওয়া প্রস্তর স্তর যে রকম তাবে বিস্তৃত ছিল, সেই ভাবেই বাইরের প্রাচীর তৈরি করার জন্তে ভূঘলকাবাদের বাইরের রেখাও খুব অসমান ছিল। তবে মোটামুটি এটি ছিল আরতাকার, দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে প্রায় 2200 গজ করে বিস্তৃত। নগরের চারপাশের প্রাচীরের মোট দৈর্ঘ্য ছিল চার মাইলেরও বেশী। মাটি থেকে প্যারাপেটের উপর পর্যন্ত এই প্রাচীরের উচ্চতা ছিল প্রায় নব্বই ফুট। আক্রমণকারীদের হাত থেকে সুরক্ষিতভাবে রক্ষা করার জন্তে নিশ্চয়ই এই নগর-প্রাচীর এত মজবুতভাবে নির্মিত হয়েছিল। কারণ ঘিরাহুদানের পূর্ববর্তী কালে আলাউদ্দীন খিলজীর রাজধানী ও দিল্লীর দ্বিতীয় সহর সিরি-কে (বা এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়েছে)

সহজে রক্ষা করা সম্ভব হয় নি। নগর-প্রাচীরের মধ্যে সন্নিবিষ্টভাবে ছিল বৃহদায়তনের বৃত্তাকার পর্যবেক্ষণ বুরুজ। এগুলি দুর্গের প্রাচীর থেকে ঠেলে বের করা ছিল। কয়েকটি বুরুজ ছিল আবার দ্বিতল। প্রাচীরের উপরকার প্যারাপেটে ছিল তীর ও বর্শা নিক্ষেপ করার জন্তে অসংখ্য ফোকর। প্রাচীরের পাশ ছিল বেশ হেলানো। প্রাচীরের মধ্যেও তীরন্দাজদের তীর নিক্ষেপ করার জন্তে হিঙ্গযুক্ত অসংখ্য স্থান ছিল। সমগ্র প্রাচীরের মধ্যে ছিল বাহ্যিক প্রবেশদ্বার। এদের মধ্যে বেশীর ভাগই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়েছে। প্রবেশদ্বারগুলি ছিল খুব প্রশস্ত ও উঁচু। দ্বারের দুই পাশে ছিল বুরুজ। ধীরে ধীরে উঁচু হয়ে-আসা চওড়া রাস্তা দিয়ে প্রবেশদ্বারে পৌঁছানো যেত। সহজেই হাতী চলাচলের জন্তে রাস্তা এই রকম অল্প ঢালু এবং প্রবেশদ্বার প্রশস্ত ও উঁচু করা হতো। পাহাড়ী জায়গার স্থাপিত হওয়ার পাশাপাশি জায়গার পাথর-খাদ থেকে পাথর সংগ্রহ করা হতো। অসমানভাবে কাটা বড় বড় আকারের পাথর দিয়ে এখানকার নির্মাণ কাজ করা হয়েছিল।

প্রাচীরঘেরা ভূঘলকাবাদের ভিতরের বিভিন্ন অংশের, বিশেষতঃ সহর অংশের ইয়ারতগুলির বিশেষ কোন চিহ্নই এখন আর নেই। চার-পাশের সব কিছুর উপর আধিপত্য বিস্তার করে দাঁড়িয়ে থাকা এই দুর্গটির চারদিক ছিল গভীর পরিখা-বেষ্টিত। পরিখা, তীর নিক্ষেপের জন্তে কোকরযুক্ত দেয়ালবিশিষ্ট দীর্ঘ ও সর্কীয় বারান্দা এবং সুরক্ষিত প্রবেশদ্বারের কিছু কিছু নিদর্শন এখনও আছে। এখানকার প্রাসাদটি দুটি ঘেরা অংশে বিভক্ত ছিল। প্রাসাদে ছিল বাসভবন, জেনানা মহল, জনসাধারণ ও বিশিষ্ট ব্যক্তিদের জন্তে দরবার কক্ষ ইত্যাদি। এখানে কোনও কোনও ঘরের ছাদের নীচে কাঠের কড়ি ব্যবহৃত

হয়েছিল। আরও ছিল একটি লম্বা ভূগর্ভস্থ বারান্দা-পথ, বার দু-ধারে ছিল অনেকগুলি কক্ষ, যেখান থেকে গুপ্তদ্বার দিয়ে দুর্গের বাইরে যাওয়া ও ভিতরে প্রবেশ করা যেত। এই পথের সঙ্গে সুন্দর স্থাপত্যশৈলীতে নির্মিত অপেক্ষাকৃত একটি ছোট ইমারতের সংযোগ ছিল। এটি হলো ঘিষাসুন্দীন তুঘলকের সমাধিসৌধ।

সমাধিসৌধটি খুব ভাল অবস্থায় সংরক্ষিত আছে। এটি একটি কৃত্রিম হ্রদের মধ্যে অবস্থিত ছিল। এখন এই হ্রদ আর দেখা যায় না। দুর্গ থেকে বিচ্ছিন্নভাবে অবস্থিত হলেও এই বৃহৎ হ্রদের উপরে তৈরী পাথর-বাধানো 250 গজ লম্বা উঁচু একটি রাস্তা দিয়ে সমাধিসৌধটি দুর্গের সঙ্গে সংযুক্ত ছিল। এটিকে স্বয়ংসম্পূর্ণ একটি ছোটখাটো দুর্গও বলা চলে। মনে হয় এটি ছিল সহরের পিছন দিকে অবস্থিত দ্রবতী ঘাঁটি অথবা সহরে শত্রুর আক্রমণ প্রতিরোধের শেষ আশ্রয়স্থল।

সমাধিসৌধটির বাইরের আকার অসমান পঞ্চভুজাকৃতি। প্রাচীরের প্রত্যেক কোণে ছিল প্রাচীর থেকে ঠেলে বের-করা অংশ। যে ছোট পাহাড়ী ঘোঁড়ার উপর এটি নির্মিত হয়েছিল, তার অসমান সীমারেখার জন্তে এটিকেও এই রকম অসাধারণ আকারে তৈরি করতে হয়েছিল।

প্রাচীরের মধ্যে প্রধান প্রবেশপথে ছিল অতি সুন্দর একটি দ্বার। এটি আক্রমণকারীদের বিরুদ্ধে মরণকাঁদ হিসাবেও ব্যবহৃত হতো। প্রাচীরের ভিতরের চত্বরটিও বাইরের মত একই রকম অসমান আকৃতির। এই চত্বরের নীচে কয়েকটি খুব মজবুত করে তৈরি ভূগর্ভস্থ ও খিলানকরা ছাদযুক্ত কক্ষ ছিল। আসল সমাধিকক্ষের সঙ্গে এই কক্ষগুলির কিন্তু কোন সম্পর্ক নেই। সুলতানের সক্তি ধনরত্ন ও অস্ত্রস্ত্রী ঐখ্য নিরাপদে রাখবার জন্তে এই সুরক্ষিত

কক্ষগুলি ব্যবহৃত হতো। ইবন বটুটা বলে গেছেন যে, ঘিষাসুন্দীন এখানে অতুল ঐখ্য জমা করে রেখেছিলেন। এখানে একটি বড় চৌবাচ্চা তৈরি করিয়ে তিনি তার মধ্যে সোনা গালিয়ে ঢেলে রেখেছিলেন। এই সোনা জমাট হয়ে একটি বিরাট শক্ত সোনার তালে পরিণত হয়েছিল।

সৌধটির বহুাংশ হুম্মভাবে কাটা লাল বেলে পাথরে তৈরি। উপরের দিকের খানিকটা অংশ সাদা মার্বেল পাথরে তৈরি হওয়ার একঘেয়েমির ভাব আংশিকভাবে লাঘব হয়েছে। সাদা মার্বেল পাথরে নির্মিত এর গম্বুজটি দিল্লীতে এই ধরনের প্রথম গম্বুজ। সে জন্তে ভারতের মধ্যযুগীয় স্থাপত্যের ইতিহাসে এই সমাধিসৌধটি স্মরণীয় হয়ে আছে।

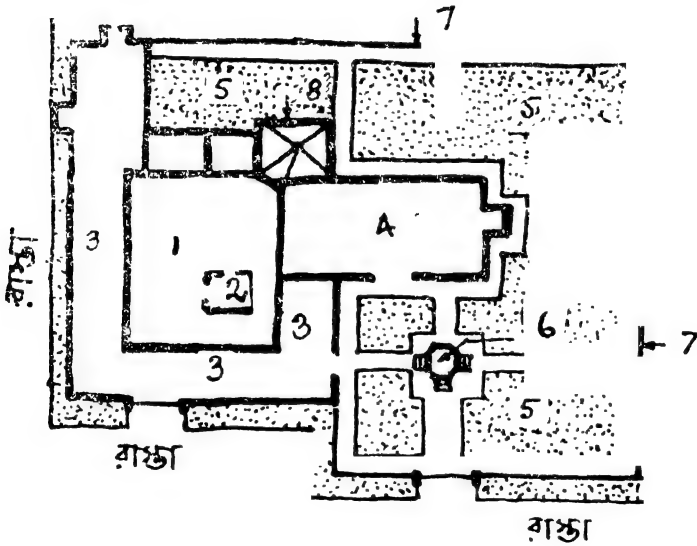
সঠিকভাবে মকার অভিমুখে রাখবার জন্তে সমাধিকক্ষটিকে চত্বরের সবচেয়ে চওড়া অংশে স্থাপন করা হয়েছে। 75 ডিগ্রীতে হেলানো এর বাইরের দেয়াল খুব চিত্তাকর্ষক। কক্ষটির বর্গাকার নীচের অংশের প্রত্যেকটি দিক 61 ফুট লম্বা এবং এর মোট উচ্চতা 80 ফুটেরও বেশী। প্রত্যেক দেয়ালের মাঝখানে আছে ভিতরে ঢোকানো, উঁচু ও ছুঁচালো খিলানযুক্ত ফাঁক। এগুলির মধ্যে তিনটিতে আছে প্রবেশদ্বার। চতুর্থটির ভিতরের দিকে মিহরার থাকায় সেটি বন্ধ। খিলানের নিম্নাংশ ছুটকে যুক্ত করে আছে কড়ি। এভাবে কড়ি ও খিলান—এই দুই রকমের তার বহন করবার পদ্ধতিই একত্রে ব্যবহৃত হয়েছে। এখানে বেশী মাত্রায় অলঙ্করণের জন্তেই কড়ি ব্যবহার করা হয়েছে। এখানে এই ধরনের নির্মাণ-পদ্ধতি সর্বপ্রথম। আরও বেশী অলঙ্করণের জন্তে কড়ির দুই প্রান্তের তলার দিকে ব্র্যাকেট ব্যবহৃত হয়েছে। ভিতরে 30 ফুট বর্গাকার একটি মাত্র কক্ষ আছে। উপরিউক্ত তিনটি খিলানযুক্ত ফাঁকের ভিতর দিয়ে কক্ষের মধ্যে আলো প্রবেশ

করে। কক্ষের উপরকার গম্বুজ নির্মাণে বিশেষত্ব আছে। ভিতরের দিকে ইট এবং বাইরের দিক মার্বেল পাথর দিয়ে গাঁথা। ভিতর ও বাইরের দুই তলের মধ্যে কোন ফাঁকা স্থান নেই। 55 ফুট বিস্তারের এই গম্বুজটি 'তাতার' বা ছুঁচালো আকৃতির। অস্থায়ী কাঠামো (Centering) তৈরি করে তার উপরে সম্পূর্ণ গম্বুজটি তৈরি করা হয়েছিল।

বারখাখা

ভূগলক স্থলতানদের সময়ের সাধারণ বাস-গৃহের কোন নিদর্শন এখন আর নেই। তবে

বাসগৃহের প্রাচীরঘেরা চত্বরের মধ্যস্থলে ছিল কুপ ও আনের জায়গা এবং চারপাশে ছিল ঘোড়ার আস্তাবল ও ভৃত্যদের থাকবার ঘর। আরও ভিতর দিকে অবস্থিত সিঁড়ি দিয়ে উপরকার প্রশস্ত সমতল ছাদে যাওয়া যেত। চারপাশে প্যারাপেটঘেরা এই ছাদ গ্রীষ্মকালে খুবই আরামদায়ক হতো। নীচেকার চত্বর-সংলগ্ন থামওয়ারা অংশটি সম্ভবতঃ বাসস্থানরূপে ব্যবহৃত হতো। বাসকক্ষের বাইরে ছিল উঁচু পাঁচিলঘেরা বাগান। বাগানের মধ্যে ছিল কুপ ও চবুতরা অর্থাৎ বাইরে বসবার জন্তে বাধানো চাতাল। নিরাপত্তা ও রাস্তা থেকে



বারখাখা বাড়ীর নক্সা

- 1—চত্বর, 2—কুপ ও আন ঘর, 3—ঘোড়ার আস্তাবল, 4—থামওয়ারা প্রশস্ত ঘর,
5—বাগান, 6—চবুতরা, 7—উঁচু প্রাচীর, 8—তিনতলা উঁচু বুরুজ।

কিছু পরবর্তীকালে লোদী বংশের রাজত্বের (1451 থেকে 1517 খৃষ্টাব্দ) সময়ে পঞ্চদশ শতাব্দীতে তৈরী তদানীন্তন এক সম্ভ্রান্ত ব্যক্তির বাসগৃহের ভগ্নাবশেষ আছে পুরনো দিল্লীর বেগমপুরায়। এটিকে বলা হয় বারখাখা বা বারোটী স্তম্ভ। এই

গৃহের অভ্যন্তর ভাগের গোপনীয়তা রক্ষার জন্তে সম্পূর্ণ বাড়ীটিই উঁচু পাঁচিল দিয়ে ঘেরা ছিল। তদানীন্তন অনিশ্চিত জীবনযাত্রার কথাই মনে করিয়ে দেয় এই ধরনের নির্মাণ-পদ্ধতি। গৃহের একতলার সকল অংশ থেকেই সহজে পৌঁছানো

বার, এমন স্থানে ছিল তিনতলা বর্গাকার একটি বুরুজ। সপ্তগ্র গৃহটির একটি বিশিষ্ট অংশ ছিল এই বুরুজ। বুরুজের উপরতলার ঘরগুলি ছিল পোলামেলা। পরিবারের বয়স্কেরা এই সব ঘরে বাস করতেন। ফলে তাঁরা প্রচুর আলো-বাতাস পেতেন এবং চারদিকের দৃশ্য উপভোগ করতে পারতেন। এই বুরুজের হেলানো ছাদ ছিল পিরামিডের আকৃতিবিশিষ্ট।

জাহাপনা

গিরাঙ্গদীনের পুত্র ও উত্তরাধিকারী মোহাম্মদ বিন তুঘলক (১৩২৫-১৩৫১ খৃষ্টাব্দ) তুঘলকাবাদের কাছেই দিল্লীর প্রথম ও দ্বিতীয় সহরের মধ্যের স্থানটিকে বিশাল সুরক্ষিত প্রাচীর দিয়ে ঘিরে দিয়েছিলেন। এই বিরাট প্রাচীরটির আর বিশেষ কিছুই এখন অবশিষ্ট নেই। এখানে তিনি দিল্লীর চতুর্থ সহর নির্মাণ করেছিলেন, বার নাম ছিল জাহাপনা অর্থাৎ পৃথিবীর আশ্রয়স্থল। এখানে অন্ন বা কিছুর নিদর্শন এখনও আছে, তাদের মধ্যে সংরক্ষিত রয়েছে সাতটি বিস্তার-এর দু-তলা ও অলঙ্কৃত একটি জলদ্বার (Sluice)। এটির দুই প্রান্তে আছে দুটো বুরুজ। নতুন সহরের বিশেষ আকর্ষণীয় বস্তু ছিল একটি কুত্রিম হ্রদ। এই জলদ্বারের সাহায্যে ঐ হ্রদে জল প্রবেশ করানো ও নির্গমনের কাজ নিয়ন্ত্রিত হতো।

জুলতান মোহাম্মদ তুঘলক ছিলেন অতিমাত্রায় খামখেয়ালী। এই খেয়ালের বশে ১৩৪০ খৃষ্টাব্দে তিনি ছয় শত মাইল দূরে সুদূর দাক্ষিণাত্যের দৌলতাবাদে রাজধানী স্থানান্তরিত করেন। তার সঙ্গে অগণিত প্রজাকেও সেখানে চলে যেতে হয়েছিল। সকলকে অশেষ দুঃখ-কষ্ট ভোগ করতে হয়েছিল তাঁর এই খেয়াল চরিতার্থের জন্তে। ফলে যে দিল্লীকে তাঁর পূর্বপুরুষেরা ত্বর করে গড়ে তুলতে চেষ্টা করেছিলেন, সেই

চেষ্টার বিরতি হলো। দিল্লী সহর পরিত্যক্ত ও নির্জন হয়ে পড়লো এবং সেখানে বাস্তুকলার প্রসারে ছেদ পড়লো। পরে তাঁর উত্তরাধিকারী ফিরোজ শাহের সময়ে সেখানে স্থাপত্যের কাজ পুনরায় শুরু হয়।

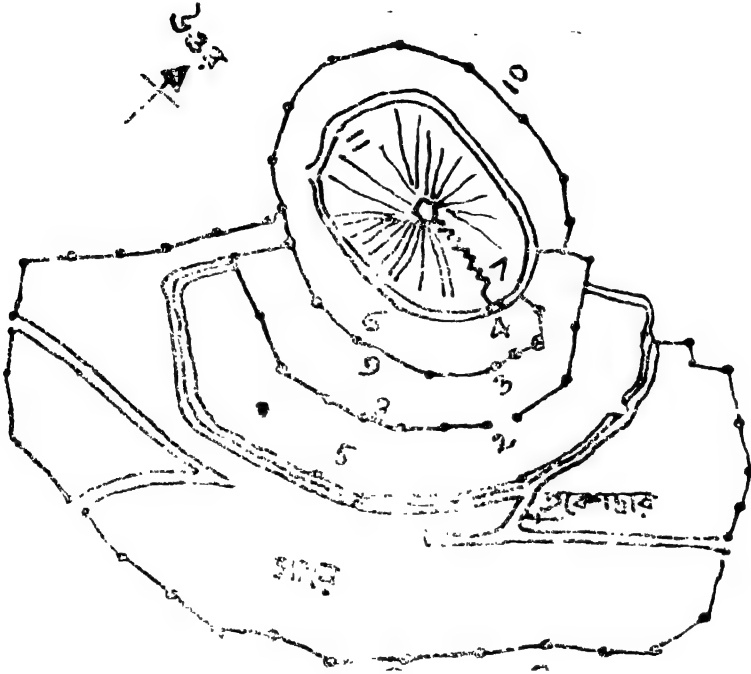
দৌলতাবাদ

ওরঙ্গাবাদ সহরের নয় মাইল উত্তর-পশ্চিমে ও ইলোরা বাবার রাস্তার ধারে দৌলতাবাদের স্থল ও পার্বত্য দুর্গটি অবস্থিত। সমতল জমি থেকে খাড়াভাবে সাত-শ' ফুট উঠে-বাওয়া শঙ্কর আকারের সম্পূর্ণ পৃথকভাবে অবস্থিত একটি ছোট পাহাড়ের উপর দুর্গটি তৈরি করা হয়েছিল।

একাদশ শতাব্দীর প্রায় শেষ ভাগের দিকে প্রধানতঃ হিন্দুশ্রমীতে এই শক্তিশালী দুর্গটি নির্মিত হয়। সম্ভবতঃ ১০৪০ থেকে ১০৭০ খৃষ্টাব্দের মধ্যে এখানকার অন্তর্দুর্গের পাদদেশের চারদিকের পরিখাটি তৈরি করা হয়েছিল। এ হলো দুর্গটির মুসলিম অধিকারের বহু দিন আগেকার কথা। অন্তর্দুর্গের পাদদেশে দক্ষিণ-পশ্চিম দিক পাহাড় খোদাই করে তৈরি করা একটি হিন্দু মন্দির অথবা পীঠস্থান ছিল। পরিখা খনন করবার সময় পীঠস্থান ও সেখানে বাবার রাস্তা সংরক্ষিত করে সামনের চহরের ধার দিয়ে পরিখাটি ঘুরিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল। হিন্দু পীঠস্থান সংরক্ষণ করবার এই প্রয়াস দেখে মনে হয় যে, মুসলিম অধিকারের পূর্বেই এই পরিখাটি খনন করা হয়েছিল। দুর্গের নীচের দিকে পাহাড়ের বিভিন্ন উচ্চতার পর পর অবস্থিত প্রাচীরগুলি ও অন্ত্যন্ত প্রতিরোধ ব্যবস্থা মুসলমান আমলে তৈরি করা হয় অথবা পুরাতন ব্যবহার রদদল বা মেরামত করা হয়।

পরবর্তী কালে দুর্গের নীচের দিকে সহর স্থাপন করা হয়েছিল। সহর ঘিরে বাইরের দিকে ছিল পাটিল। এই পাটিলের সামান্য

অংশমাত্র এখন অবশিষ্ট আছে। দৌলতাবাদ দিকের অংশ পূর্বদিকে অনেকটা বাঁকা। এর দুর্গের প্রতিরোধ ব্যবস্থা এত শক্তিশালী ছিল ফলে প্রথম প্রবেশদ্বার, পরিখার উপর টানা পুল যে, দুর্গটি একপ্রকার হুর্ভেদ ছিল বলা যায়। ও বুরুজ থেকে প্রবেশপথের ভিতরের প্রথম চত্বর



দৌলতাবাদ দুর্গের নক্সা

- ১—পরিখা, ২, ৩, ৪—প্রবেশদ্বার, ৫—দুটি প্রাচীর ও পরিখা, ৬—পরিখা,
৭—সুড়ঙ্গ, ৮, ৯, ১০—প্রাচীর, ১১—অস্তহুর্গ।

সহরের পর দ্বিতীয় বাধাস্বরূপ ছিল ৬০ ফুট ব্যাবধানে অবস্থিত দুটি প্রাচীর। প্রত্যেক প্রাচীরের সামনে ছিল পরিখা। ভিতর দিককার প্রাচীরে আছে প্রবেশদ্বার। শক্তিশালী প্রবেশদ্বারের সামনে পারখার উপর ছিল টানা সেতু। সেতুটি টেনে তোলা যেত আবার প্রয়োজনমত নামানো যেত। এর ফলে শত্রুর আক্রমণের সময় দুর্গের প্রবেশপথ বন্ধ হয়ে যেত। প্রবেশপথের অংশটি প্রাচীর থেকে অনেকটা বেরিয়ে এসেছে। প্রথম প্রবেশদ্বারের ডান দিকে আছে বিশাল একটি বুরুজ। প্রবেশপথের সামনের

ও বাইরের দিকে অনেক দূর পর্বন্ত নজর রাখা চলতো। বুরুজের পিছন দিকে হলো প্রথম চত্বর। তারপর আবার একটি প্রবেশদ্বার দিয়ে দ্বিতীয় চত্বর। তারপর আবার একটি প্রবেশদ্বার। দুর্গের প্রবেশপথে পর পর এই রকম দুটি চত্বর ও কয়েকটি শক্তিশালী প্রবেশদ্বার থাকায় দুর্গের ভিতরে শত্রুর পক্ষে প্রবেশ করা দুঃসাধ্য ছিল। প্রতিরোধ ব্যবস্থা কিন্তু এখানেই শেষ হয় নি। এর পর পাছাড়ের বিভিন্ন উচ্চতায় আছে দুই সারি প্রাচীর এবং প্রত্যেক প্রাচীরের মধ্যে প্রবেশদ্বার। আক্রমণকারীরা প্রাচীর দুটিতে বিরাট বাধার সন্মুখীন হতো।

সর্বশেষ পাহাড়ের উপরে হলো অস্তর্গ। এর বাইরের দিকে চারপাশ পরিবার দ্বারা বেষ্টিত। পরিবার উপর অস্তর্গের প্রবেশপথে আছে অদ্ভুত ধরণের একটি সেতু। প্রথমে কয়েক ধাপ সিঁড়ি নীচের দিকে নেমে গেছে, তারপর একটু সমতল স্থান। তারপর আবার কয়েক ধাপ সিঁড়ি উপরে উঠে গেছে। সেখান থেকে প্রাচীরঘেরা দীর্ঘ ও সঙ্কীর্ণ পথ চলে গেছে। এই পরিবার জলের উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করবার ব্যবস্থা ছিল। শত্রুর আক্রমণের সময় অস্তর্গের প্রতিরোধ আরও দৃঢ় করবার উদ্দেশ্যে পরিবার জলের গভীরতা আরও বাড়িয়ে দেওয়া যেত, যাতে শত্রুদৈত্য সেতুর উপর দিয়ে অতিক্রম করতে না পারে।

দীর্ঘ সঙ্কীর্ণ পথটি একটি উঁচু বুরুজের তিন দিক দিয়ে চলে গেছে। শত্রুদৈত্য এই পথ দিয়ে অগ্রসর হলে এই বুরুজের উপর থেকে এবং সংলগ্ন উঁচু প্রাচীরের উপরকার কোকর থেকে আক্রমণের সম্মুখীন হতো। সঙ্কীর্ণ পথটির বন্ধ শেষ প্রান্ত থেকে সিঁড়ি উঠে গেছে যে উঁচু প্রাচীরের উপর। শত্রুদৈত্য সিঁড়ি বেয়ে প্রাচীরের উপর ওঠবার চেষ্টা করলেও বাধার সম্মুখীন হবে। পথটি শেষ হবার অল্প একটু আগেই প্রাচীরের কোকর দিয়ে কয়েক ধাপ সিঁড়ি উঠে একটি বৃহৎ গুহার মধ্যে প্রবেশ করেছে। গুহার প্রবেশের সামনেই বাঁ দিকে আছে গ্রহরীদের জন্তে একটি পাথরের বেঞ্চি। প্রশস্ত ও দীর্ঘ গুহা পেরিয়ে আবার একটি সঙ্কীর্ণ ফাঁক দিয়ে একটি উন্মুক্ত চত্বরে আসা যায়।

চত্বরের অপর দিকে আছে অড়দ ও সেখানে প্রবেশ করবার বিরাট প্রবেশদ্বার। এই প্রবেশদ্বারটি ৪০০ খুঁটাক্ষে তৈরি দৌলতাবাদের নিকটবর্তী হিন্দু স্থাপত্যে নির্মিত ইলোরার কৈলাস মন্দিরের প্রবেশদ্বারের কথা মনে করিয়ে দেয়।

অড়দ থেকে বের হয়ে আসবার পর খুব প্রশস্ত অনেক ধাপ সিঁড়ি বেয়ে উঠে একটি মণ্ডপে এসে

পৌহানো যায়। পরবর্তী কালে খুব সম্ভব ১৬৩৬ খুঁটাক্ষে সয়াট শাজাহান এই মণ্ডপটিকে পুনঃ-নির্মাণ অথবা নতুন আকারে গঠন করেন। মণ্ডপটি ষাড়া উঁচু পাহাড়ের উপর অবস্থিত হওয়ার এখান থেকে বহু দূর পর্যন্ত দেখা যায়। মণ্ডপ থেকে আবার অনেকগুলি সিঁড়ি আকাবাঁকাভাবে উঠে গিয়ে একেবারে পাহাড়ের চূড়ায় গিয়ে পৌঁছেছে। মারপথে পর পর দুটি দ্বার আছে। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ষাড়া পাহাড়ের মধ্যে আছে এই দুটি দ্বার। পাহাড়ের চূড়ায় একটি বর্গাকার প্রাচীরে ঘেরা চত্বরের এক কোণে আছে একটি ভগ্ন ইমারত। পরে সপ্তদশ শতাব্দীর মধ্যভাগে এখানে দুটি উঁচু টিবির উপর কামান রাখবার বন্দোবস্ত করা হয়। পাহাড়ের প্রস্রবণ থেকে অস্তর্গে সারা বছর ধরে প্রচুর পরিমাণে জল পাওয়া যেত।

দৌলতাবাদ দুর্গের বিজ্ঞান ও প্রতিরোধ ব্যবস্থার বর্ণিত ব্যবস্থাদি থেকে নিঃসন্দেহে বলা যেতে পারে যে, মধ্যযুগের সবচেয়ে শক্তিশালী ও চিন্তাকর্ষক দুর্গগুলির মধ্যে এটি ছিল অন্যতম।

ফিরোজ শাহ তুঘলক (১৩৫১—৮৮ খুঁটাক্ষ) বাস্তব নির্মাণে যে খুবই উৎসাহী ছিলেন, তাঁর নিজের লেখা থেকেই তা বোঝা যায়। তিনি লিখেছিলেন—“ভগবান তাঁর দীন ভৃত্য আমাকে যে সব বস্তু দান করেছেন, তাঁর মধ্যে একটি হলো জনসাধারণের জন্তে ইমারত নির্মাণের প্রবল ইচ্ছা”।

ফিরোজ শাহের নির্মিত প্রধান প্রধান ইমারতগুলিতে তাঁর নিজস্ব এক অদ্ভুত শৈলী দেখা যায়। এই শৈলী পূর্ববর্তী কালের স্থাপত্যশৈলী থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। এর সঙ্গত কারণও ছিল। পাথর কাটাই ও পাথরের কাজে কুশলী ও অভিজ্ঞতাসম্পন্ন রাজমিস্ত্রী ও বাস্তব নির্মাণের অভিজ্ঞ কারিগরের একান্ত অভাব হওয়ার এবং তাঁর পূর্ববর্তী স্থলতানের অমিতব্যয়িতার ফলে

রাজকোষের অর্থ অসম্ভব রকম কমে যাওয়ার অপেক্ষাকৃত সুলভ মালমশলা দিয়ে এবং সাধারণ মিস্ত্রী ও কারিগরের দ্বারা ফিরোজ শাহকে ইমারতাদি নির্মাণ করতে হয়েছিল। এই জন্তে তাঁর স্থাপত্য খুবই সাধারণ ও কার্যকরীভাবে করতে হয়েছিল। পূর্ববর্তী সময়ে বাস্তব নির্মাণে সুলভভাবে খোদাই করা ও খুব ভালভাবে সম্পূর্ণ করা বেলপাথর ব্যবহার করা হয়েছিল। অলঙ্করণের কাজও যথেষ্ট ছিল।—এই সবেল পরিবর্তে ফিরোজ শাহকে অসমানভাবে খোদাই করা পাথর দিয়ে বাস্তব নির্মাণ এবং ওই একই রকম পাথর দিয়ে কড়ি, খাম ইত্যাদি তৈরি করতে হয়েছিল। তাঁর স্থাপত্যে অলঙ্করণের কাজও খুব কম দেখা যায়। অল্প বা কিছু অলঙ্করণের ব্যবহার করা হয়েছিল, তাও পাথরে খোদাই করবার বদলে ছাঁচের মধ্যে প্রাক্টার দিয়ে তৈরি করা হয়েছিল। ইমারতের বাইরের দিকে চুনকাম ও রং-করা থাকতো।

তিনি জোনপুর, কতেহাবাদ, হিসার ও দিল্লীর পঞ্চম সहर ফিরোজাবাদে চারটি দুর্গনগরী নির্মাণ করেন।

ফিরোজাবাদ

1354 খৃষ্টাব্দে যমুনাতীরে বিরাট সমতল জায়গার অবস্থিত ফিরোজ শাহের রাজধানী ফিরোজাবাদের নির্মাণকার্য শুরু হয়। বর্তমান ফিরোজ শাহ কোটলাতে এর ধ্বংসাবশেষ আছে। এই বিশাল প্রাসাদদুর্গটি ছিল সম্পূর্ণ প্রাচীর-ঘেরা। এর ভিতরে রাজকীয় বাসস্থান ও আয়-যজিক ইমারতাদি ছিল। দৈনন্দিন জীবনের সব রকম সুখ-স্বচ্ছন্দ্যের বন্দোবস্তও ছিল। স্থাপিত হবার দেড়-শ' বছর পরে এই প্রাসাদ দুর্গটি পরিত্যক্ত হয়।

এটি আকারে একটি আরক্তক্ষেত্র। উত্তর-দক্ষিণ দিকে বিস্তৃত লম্বা দিকটির দৈর্ঘ্য আধ

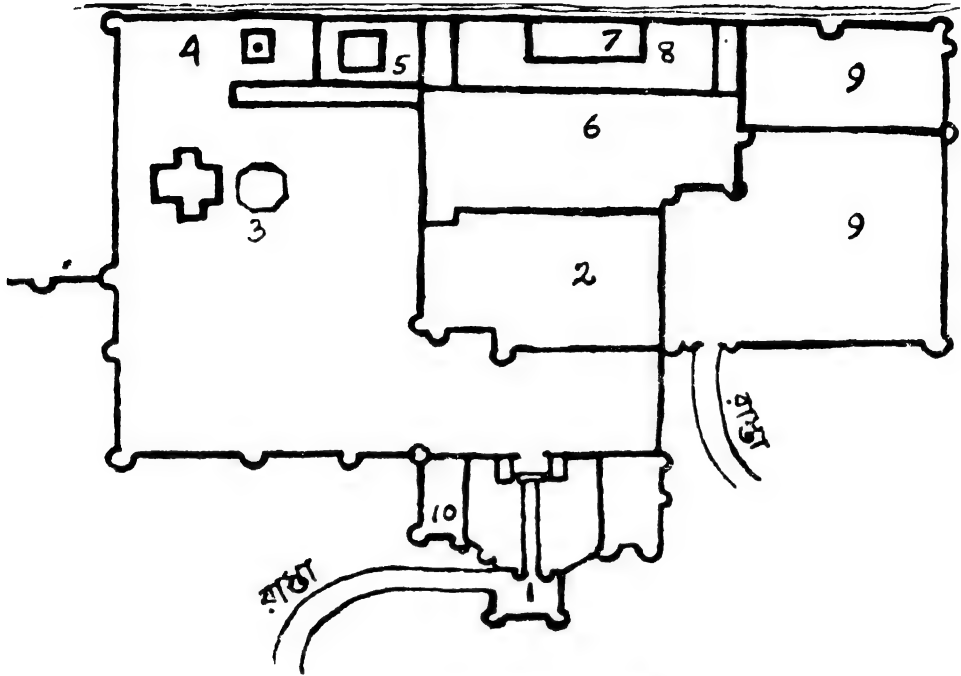
মাইলের চেয়ে অল্প কিছু কম এবং চওড়ার প্রায় সিকি মাইল বিস্তৃত। চারদিকের উঁচু প্রাচীরের উপরের প্যারাপেটে মাঝে মাঝে অসংখ্য ফাঁক ছিল। এই সব ফাঁক দিয়ে শত্রুর উপর তীর ও বর্শা নিক্ষেপ করা হতো। প্রাচীরের মধ্যে মাঝে মাঝে বিস্তৃতভাবে ঠেলে বেরকরা বুরুজ ছিল। এগুলি রক্ষীদের পর্যবেক্ষণ বুরুজরূপে ব্যবহৃত হতো। দুর্গপ্রাসাদের প্রধান প্রবেশ-দ্বার পশ্চিম দিকে অবস্থিত ছিল। অতি-সুরক্ষিত এই তোরণদ্বারটির ভিতরের দিকে অবস্থিত চত্বরের পাশে ছিল প্রহরীদের কক্ষ ও সৈন্যদের বাসস্থান। প্রধান প্রবেশদ্বারের বিপরীত দিকে নদীর বাঁধ ঘেঁষে ছিল প্রাচীরঘেরা বৃহৎ ও আয়তাকার একটি চত্বর, যেখানে ছিল রাজপ্রাসাদ বা খাসমহল, জেনানা মহল ও অন্যান্য ব্যক্তিগত প্রাসাদ। নদীর শীতল বাতাস মহল-গুলির মধ্যে চলাচল করবার সুবিধার জন্তে এই প্রাসাদগুলির বেণীর ভাগেরই বাইরের দেয়াল নদীর ধারসংলগ্ন ছিল।

কোটলার অভ্যন্তর তাগ প্রাচীরঘেরা ও আয়তাকার অথবা বর্গাকার কয়েকটি চত্বরে বিভক্ত ছিল। সবচেয়ে বড় চত্বরটি ছিল দেওয়ান-ই-আম, যেখানে সুলতান জনসাধারণকে দর্শন দিতেন এবং আমদরবার পরিচালনা করতেন। এই সুবিস্তৃত উন্মুক্ত চত্বরের চারপাশ ঘিরে ছিল খামওয়ালা বারান্দা। এখানে সরকারী ও রাজ-নৈতিক কাজকর্ম চলতো। অবশিষ্ট চত্বরগুলিতে দ্রাকাকুঞ্জ, জল-উজান, স্নানাগার, পুকুরিগী, সৈন্যদের বাসস্থান, স্নানাগার, ভৃত্যদের বাসস্থান ইত্যাদি ছিল। নদীর ধারের প্রাচীরসংলগ্ন ও কোটলার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত জুমা মসজিদ বা জনসাধারণের উপাসনা স্থান। বিশাল ও চিত্তাকর্ষক এই মসজিদের চত্বরে প্রায় দশ হাজার লোকের একত্রে সমবেত হবার মত স্থান ছিল। জুমা মসজিদ ছাড়া কোটলার বিভিন্ন অংশে

ছোট ছোট উপাসনাগার এবং প্রাসাদের নিজস্ব আয়তনের কাছে প্রথম থেকে প্রায় বোলমত একটি পৃথক উপাসনাগারও ছিল।

কোটলার কেন্দ্রস্থলে আর একটি বিশাল ও সেখান থেকে সবিস্তার এনে ফিরোজাবাদে স্থাপন চিত্তাকর্ষক ইমারত ছিল। এর ধ্বংসাবশেষ করেন। জানা যায়, এই উঁচু স্তম্ভটিকে খুব

যমুনা নদী



ফিরোজ শাহ কোটলার আনুমানিক নক্সা

- ১—প্রধান প্রবেশদ্বার, ২—জাফাউদান, ৩—মণ্ডপ, ৪—অশোক লাট, ৫—জুম্মা মসজিদ,
৬—দেওয়ান-ই-আম, ৭—খাসমহল, ৮—জেনানা মহল, ৯—পরবর্তী কালের

এখনও আছে। এটির নাম লাট পিরামিড। এটিকে ধাপে ধাপে আকারে কমে-আসা পিরামিডের মত মনে হতো। পর পর তিনটি বিভিন্ন তলে অবস্থিত স্তম্ভশ্রেণীর উপরে বিলানযুক্ত পথের উপরকার বর্গাকার সমতল ছাদের সমষ্টি ছিল এই ইমারতটি। বত উঁচু হয়েছে, ততই এই ছাদগুলি আকারে ছোট হয়ে গেছে। অশোকের একটি বিখ্যাত বৌদ্ধস্তম্ভ এই ইমারতটির উপর স্থাপিত হয়েছিল।

সাবধানে নিয়ে এসে ব্যস্তিক ব্যবস্থার পুনরায় স্থাপন করা হয়। সমসাময়িক পুস্তক দিরাতে-ই-ফিরোজশাহীতে লিখিত আছে যে, একটিমাত্র পাথর থেকে খোদাই করা এই বিশাল স্তম্ভটির প্রতি ফিরোজ শাহ অত্যন্ত আকৃষ্ট হন এবং এটির নাম দেন মিনার-ই-জরীন বা স্বর্ণস্তম্ভ। তাঁর রাজধানী ফিরোজাবাদের জুম্মা মসজিদে এটিকে স্থাপন করতে মনস্থ করেন। সুলতানের পূর্ববিদেরা কি করে এই স্তম্ভটিকে নামিয়ে নিয়ে

গিয়ে কি তাবে তুলে আবার কিরোজাবাদে স্থাপন করা যায়, সে বিষয়ে কোন উপায় উদ্ভাবন করতে না পারায় সুলতান নিজেই এক অভিনব উপায় আবিষ্কার করেন। প্রত্যেকটি দশ গজ পরিধির ও স্তম্ভের সমান লম্বা ছয়টি কার্টের খামের সঙ্গে বেঁধে দড়ির সাহায্যে স্তম্ভটিকে মাটিতে নামানো হয়। স্তম্ভটির সমান লম্বা এবং প্রত্যেকটি দশ গজ পরিধি বিশিষ্ট বিন্নাল্লিষ্ট চাকার একটি গাড়ীতে স্থাপন করে বলদ, হাতী ও হাজার হাজার লোক দিয়ে টেনে যমুনাতীরে এনে কয়েকটি বড় বড় নৌকার উপর স্তম্ভটিকে রাখা হয়। কোটলায় আনাত হবার পর একই-ভাবে স্তম্ভটিকে নামানো হয় এবং 1367 খৃষ্টাব্দের 30শে সেপ্টেম্বর পর্যন্ত ষোলটি মজবুত কাছির সাহায্যে স্তম্ভটিকে টেনে তুলে ঝাড়াভাবে স্থাপন করা হয়। যে পিরামিডাকৃতির ইমারতের উপর স্তম্ভটিকে স্থাপন করা হয়, সেটির প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় ছাদগুলি যথাক্রমে 118 ফুট, 83 ফুট ও 55 ফুট বর্গাকার। স্তম্ভের নীচে চারদিকে সাদা মার্বেল, লাল ও কালো পাথরের চাতাল তৈরি করা হয়। নীচের দিক থেকে উপর দিকে ক্রমশঃ সরু হয়ে আসা এই স্তম্ভটিকে গিন্টি ও পালিশ করা হয়। সোনার মত রঙের উপর আবার পালিশ করবার ফলে স্তম্ভটির সৌন্দর্য খুবই বৃদ্ধি পায়।

হাউজ-খাস

বৃহত্তর দিল্লীর যে অংশটিকে এখন বলা হয় হাউজ-খাস, সেখানে ছিল একটি বিরাট মাদ্রাসা ও তার অনেকগুলি আনুষঙ্গিক ইমারত। এগুলির মধ্যে কিরোজ শাহের সমাধিসৌধটিই প্রধান। এই স্মৃতিসৌধটি ছাড়া আর সব কিছুই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত। এই সব ইমারত একটি রমণীয় কৃত্রিম হ্রদের দু-ধারে ছবির মত বিস্তৃত ছিল। হ্রদে আজ আর জল নেই, অনেক দিন আগেই

সুকিয়ে গেছে। হ্রদটির কাছাকাছি যে প্রান্তরে একদা দিল্লী অধিকারের জন্তে ভীষণ যুদ্ধ হয়েছিল, সেখানে এখন সরকারী কর্মচারীদের বাসগৃহ তৈরি হয়েছে।

চারপাশের ভয়ঙ্কর মাঝে কিরোজ শাহের এই সমাধিসৌধটি মোটামুটি সম্পূর্ণভাবেই রক্ষিত আছে। বর্গাকার এই সমাধিসৌধটির এক-একদিকের মাপ 45 ফুট। দেয়ালগুলি দেখতে সাধাসিধা ও ঝাড়াইয়ের দিকে অল্প হেলানো। প্রত্যেক দিকের খানিকটা অংশ ঠেলে বের করা। এরূপ চারটির মধ্যে দুটি অংশের মধ্যে আছে সূদৃশ বিলানযুক্ত প্রবেশদ্বার। সৌধটির উপরের দিকের অলঙ্কারবহুল প্যারাপেটের উপর অষ্টভূজাকৃতি পিপার মত অংশের উপর রয়েছে অল্প উচ্চতার সূচালো গম্বুজ। দক্ষিণ দিকে সৌধটির সামনে আছে সূদৃশ ও অল্প উচ্চতার রেলিং ঘেরা নীচু ও ছোট চাতাল। সমাধিসৌধটির ভিতরে আছে একটিমাত্র বর্গাকার কক্ষ। কক্ষটির পশ্চিম দেয়ালের মধ্যে আছে ভিতরে ঢোকানো বিলানযুক্ত মিহরাব। সমগ্র সৌধটি দেখতে খুব সাদাসিধা হলেও খুবই গাভীরের পরিচারক।

তৈমুরলঙ

এই তুর্কী সাম্রাজ্যের পতনের সূত্রপাত হয়েছিল সুলতান মোহাম্মদ বিন তুঘলকের আমলে। 1388 খৃষ্টাব্দে কিরোজ শাহের মৃত্যুর পর দেশে বিশৃঙ্খলা ও অন্তর্বিদ্বেহ ক্রম বাড়তে থাকে। এর কিছু কাল পরে 1398 খৃষ্টাব্দে মধ্য এশিয়ার অন্তর্গত সময়কনের অধিপতি তৈমুরলঙ এই আভ্যন্তরীণ গোলযোগ ও বিবাদে সুযোগ নিয়ে ভারত আক্রমণ করে। উত্তর ভারতের উপর দিয়ে তার মজৌল দলবল নিয়ে বিশ্বংসী অভিযান চালিয়ে দুর্বার গতিতে এগিয়ে আসে তৈমুর। নানা স্থান ধ্বংস করে সে দিল্লীতে উপস্থিত হয়। রাজধানী নির্মমভাবে

দুঠুন করে এবং প্রায় এক লক্ষ লোককে হত্যা করে। পূর্ববর্ণিত হাউজ-বাসের হৃদয়ের ধারে তার শিবির স্থাপিত হয়েছিল। বিজেতা তৈমুর পাথর-খোদাই কাজের মিস্ত্রী, ইমারত নির্মাণের অভিজ্ঞ কারিগর এবং প্রয়োজনীয় শিল্পীদের হত্যা করে নি। বিজিতদের হত্যা করাই ছিল তার সাধারণ নিয়ম। এই ক্ষেত্রে সে এই নিয়মের ব্যতিক্রম করেছিল; কারণ তার সাহাজ্যের রাজধানী সমরকন্দে সে সারা পৃথিবীতে অতুলনীয় একটি জুম্মা মসজিদ নির্মাণের সঙ্কল্প

করেছিল। এই সব শিল্পী ও কারিগরদের এই মসজিদ নির্মাণে নিযুক্ত করবার জন্তেই সে হত্যা করে নি। তার পরিকল্পিত এই বিরাট সৌধটি নির্মাণের জন্তে অভিযানে দ্রুত নব্বইটি হাতীর পিঠে বোঝাই করে এদেশ থেকে পাথরও নিয়ে গিয়েছিল। সৌভাগ্য-বশতঃ তৈমুর বেগী দিন এদেশে ছিল না। সামনে যা কিছু পেরেছিল, সব কিছুই নিঃসর-ভাবে ধ্বংস করে দিয়ে তার দেশে ফিরে গিয়েছিল

পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব

অরুণকুমার সেন*

অগণিত তারার শোভিত রাত্রির আকাশের দিকে চেয়ে চেয়ে কার না মনে হয়, “যদি একবার যেতে পারতাম ঐ তারার দেশে, তাহলে জানা যেত না জানি কত রহস্যই লুকিয়ে আছে ঐ তারার রাজ্যে। সত্যি কি ঐ মিটমিট করা তারাটির কাছে গেলে সেটি ক্রমশঃ সূর্যের মত উজ্জ্বল হয়ে প্রতিভাত হবে, তার দিকে আর তাকানো যাবে না? সত্যি কি তারাটির চারপাশে গ্রহ-উপগ্রহ নিয়ে রয়েছে একটি তারার জগৎ? সে সব গ্রহ কি মরুময়, না আমাদের মত বিচিত্র জীবে ভরা, না আমাদের চেয়ে উন্নততর জীবনের স্পন্দন সেখানে বিরাজমান? এসব নানা প্রশ্ন মনের মধ্যে জাগে। প্রশ্নের কোন মীমাংসা করতে না পেরে পরকণ্ঠেই হয়তো দৃষ্টি নিবদ্ধ হয় একটি স্থির ও উজ্জ্বল তারার দিকে, যেটি আসলে হয়তো আমাদের পৃথিবীর মতই সূর্যের আর একটি গ্রহ—বৃহস্পতি, না হয় মঙ্গল, না হয় শুক্র। আছে কি ওখানে জীবনের স্পন্দন, না কি এগুলি জীবনের অস্তিত্বশূন্য? বস্তুতঃ

বাইরে বাইরে অজ্ঞ কোন গ্রহ, উপগ্রহ বা তারার রাজ্যে জীবনের অস্তিত্ব আছে কিনা, থাকলে তা কি ধরণের, তাদের সঙ্গে যোগাযোগের কোন সম্ভাবনা আছে কিনা—এসব প্রশ্ন নিয়ে মানুষ বহু দিন থেকেই ভেবে আসছে। মানুষের এই সব ভাবনা অনেকেই অবাঞ্ছিত পরিকল্পনা বলে উড়িয়ে দেবার চেষ্টা করেছে। কারণ, পৃথিবীর বাইরে মানুষ যে কখনও যেতে পারবে—একথা তখনও প্রমাণিত হয় নি। ১৯৫৭ সালে রাশিয়া থেকে পৃথিবীর একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্পুটনিক-১ সাকল্যের সঙ্গে কক্ষপথে স্থাপন করবার পর থেকে মানুষকে যেন আবার নতুন করে পেয়ে বসেছে এসব ভাবনা।

সেদিন ঠাকুরমার কাছে গল্প শুনছিলাম, স্বয়ং ব্রহ্মা নাকি ব্রহ্মাণ্ড সৃষ্টি করে এসে গর্ভভরে মাকালীকে বলেছিলেন—মা, দেখবে এস কেমন ব্রহ্মাণ্ড বানিয়েছি আমি। উত্তরে মা কালী

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স, কলিকাতা-৭

নাকি বলেছিলেন,—কেন ব্রহ্মাণ্ডের কথা বলহিস তুই? তাই শুনে ব্রহ্মা তো রেগে আঙুন হয়ে বলে উঠেছিলেন, ব্রহ্মাণ্ড তো একটাই, বেটা আমি বানিয়েছি। তখন নাকি মা কালী ব্রহ্মাকে একটার পর একটা ব্রহ্মাণ্ড দেখাতে শুরু করেছিলেন আর তাই দেখে স্বয়ং ব্রহ্মারও ব্রহ্মজ্ঞান লাভ করবার উপক্রম হয়েছিল। গল্প হলেও গুল ভাবটি হয়তো উড়িয়ে দেবার নয়। বস্তুতঃ সব দেশেই এই ধরনের পৌরাণিক কাহিনীগুলি মানুষের কল্পনার ইঙ্গিত বহন করে। আর সে সব কল্পনার অনেকগুলিকেই পরবর্তী কালে অনেকটা বাস্তব রূপ নিতে দেখা গেছে। পুরা-পুরি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গিতেও এটা ভাবা খুবই অস্বাভাবিক হবে যে, এতবড় বিশ্বে পৃথিবীস্বরূপ আমাদের এই ব্রহ্মাণ্ডই শুধুমাত্র বহন করে জীবনের স্পন্দন, বা সঞ্চালিত হয় সৌরশক্তিতে, উদ্ভাসিত হয় সূর্যকিরণে। বস্তুতঃ আকাশের বহু তারা আছে, যেগুলি আরতনে ও শক্তিতে আমাদের সূর্যেরই মত। আবার অনেক তারা আছে, যা সূর্যের চেয়ে অনেক গুণে বড়। আসলে সূর্য নিজেও ঐ তারাগুলিরই একটি; তবে তারার তুলনার অনেক কাছে আছে বলে সূর্যকে আমরা আলো ও শক্তির আধার হিসাবে দেখে থাকি। সূর্যস্বরূপ ঐ দূরদেশের তারা-গুলির চারপাশেও তাদের নিজস্ব গ্রহ-উপগ্রহ থাকা সম্ভব, যেমন রয়েছে আমাদের সৌরজগতে। ঐসব গ্রহ-উপগ্রহের কোন কোনটিতে জীবনের সৃষ্টি ও ধারণের উপযুক্ত পরিবেশ থাকাও অসম্ভব নয়। তাই বৈজ্ঞানিকেরা হিসাবে বসলেন, সারা বিশ্বে এহেন ব্রহ্মাণ্ড বা জীবজগৎ কটা থাকতে পারে, তাদের পারস্পরিক দূরত্বই বা কতটা, তাদের মধ্যে যোগাযোগের সম্ভাবনাই বা কি রকম—এই সব ব্যাপার নিয়ে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের আধুনিক যন্ত্রপাতি দিয়ে বর্তমানে এক হাজার কোটি আলোকবর্ষ দূরত্ব ভেদ

করে দেখা যায় সেখানকার জ্যোতিষ্ককে। বলা বাহুল্য, আলো প্রতি সেকেন্ডে এক লক্ষ ছায়াশি হাজার মাইল বেগে ধাবিত হয়। তাহলে আলো এক দিনে কতটা যাবে—এক মাসে, এক বছরে এবং সর্বশেষে এক হাজার কোটি বছরে কতদূর যাবে, তার হিসাব ষাটার কলমে করতে পারলেও প্রকৃত ধারণা করা প্রায় অসম্ভব। এহেন দূরত্ব পর্যন্ত যত তারা দেখা যায়, তার সংখ্যা হলো প্রায় এক হাজার কোটির এক হাজার কোটি গুণ। বিশ্বের ঐসব অঞ্চল যে সকল পদার্থে গঠিত, পৃথিবী-তেও আমরা সেগুলি দেখতে পাই। আর সেই সকল পদার্থের ধর্ম ও রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ এট 'নিয়মের রাজ্যে' সারা বিশ্বে একই রকম। তাই এমন কোন বিশেষ কারণ থাকতে পারে না, যাতে ঐসব অগণিত তারার মধ্যে একমাত্র সূর্য তার গ্রহ পৃথিবীতেই কেবল জীবনের সঞ্চার ও সঞ্চালনের উপযুক্ত আবহাওয়া বজায় রেখেছে।

তারার রাজ্যে জীবনের অস্তিত্ব নিয়ে গবেষণার পথে প্রথম পদক্ষেপ হিসাবে বৈজ্ঞানিকেরা সন্ধান করেছেন, সৌরমণ্ডলের আর কোন গ্রহে জীবন আছে কিনা। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে সেগুলিকে ভাল-ভাবে পর্যবেক্ষণ করে এবং সেগুলির বর্ণালী বিশ্লেষণ করে অনুমান করা হলো যে, গ্রহগুলির মধ্যে একমাত্র মঙ্গলগ্রহেই হয়তো জীবনের অস্তিত্ব আছে। তাই মঙ্গলগ্রহ নিয়ে গবেষণার অস্ত্র নেই। প্রায় এক শত বছর আগে ইটালীর জ্যোতির্বিজ্ঞানী জি. ভি. সিয়াপারেসি মঙ্গলগ্রহের উজ্জল করেকটি অংশে কতকগুলি প্রায় সোজা সোজা সূক্ষ্ম দাগ দেখতে পান, যেগুলির নাম দিয়েছিলেন 'ভিনি ক্যানেল বা খাল'। তিনি এবং তাঁর পরবর্তী কালের গবেষক লভেল ও সহকর্মীরা গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখলেন যে, খালগুলি যেন গ্রহটির উপর কতকগুলি কালো কালো অঞ্চলকে সেগুলির মাঝামাঝি জায়গায় অবস্থিত এক-একটি ছোট গোলাকৃতি বিন্দুর সঙ্গে সুষংবদ্ধভাবে

যোগাযোগ স্থাপন করিয়ে দিচ্ছে। তাঁরা ভাবলেন যে, ঐ বিন্দুগুলি হয়তো জলাশয়। তাই সেগুলির নাম দিলেন হ্রদ। ঐ হ্রদের জলকে কালো অঞ্চলের শুকনো জমিতে সরবরাহ করবার জন্তেই যেন খালগুলি কেটে রেখেছে মঙ্গলগ্রহের কোন বুদ্ধিমান জীব। এই ধারণার পরিবর্তন হলো ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে, যখন ই.এম.অ্যাটনিয়াভি, মিউডন মানমন্দিরের ৩২" ব্যাসবিশিষ্ট দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ঐসব খালের আরও নিখুঁত পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্তে এলেন যে, ঐসব দাগ খুবই আঁকাবাকা এবং কোন প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট। বুদ্ধিমান জীবের ক্রিয়াকলাপ হিসাবে সেগুলিকে মোটেই মনে হয় না। কালক্রমে ইউরোপ ও আমেরিকার জ্যোতির্বিজ্ঞানীরাও একই সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন। ১৯৪১ সালে জ্যোতির্বিদ লিয় ও তাঁর সহকর্মীদের গবেষণার এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি হয়েছিল পিকি দ্য মানমন্দিরে। তাঁরা এবং পরবর্তীকালে ১৯৪৮ সালে এডলফাস বড় দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে দেখতে পান যে, খালের মত বেগুলিকে মনে হতো, সেগুলির কোন কোনটি আসলে কতকগুলি বিক্ষিপ্ত বিন্দুর সারি ছাড়া আর কিছুই নয়।

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের ত্রিতর দিয়ে দেখলে মঙ্গলগ্রহের মেরু অঞ্চলকে খুব চক্চকে সাদা মনে হয়। ঐ অঞ্চলের পরিধি ও অবস্থান সেখানে খুঁজু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে বদলাতে দেখা যায়। এখন জানা গেছে যে, ঐ উজ্জ্বল মেরু অঞ্চল আসলে বরফে ঢাকা। মঙ্গলগ্রহের কোন গোলাপের শীতের পর গরমকাল এগোবার সঙ্গে সঙ্গে ঐ মেরু অঞ্চল ক্রমশঃ ছোট হয়ে যায়, যা থেকে অনুমান করা হয় যে, ঐ সময় মেরু প্রদেশের বরফ ক্রমশঃ অল্প হ্রাস হয়ে যায়। সেই সঙ্গে মেরুপ্রদেশের চারধারের কালো অঞ্চল বিস্তার লাভ করতে থাকে এবং অবশেষে বিষুব অঞ্চল পর্যন্ত ছড়িয়ে পড়ে। দুই পর্যবেক্ষণে দেখা

গেছে যে, কালো অঞ্চলগুলি বিস্তার লাভ করবার সঙ্গে সঙ্গে সেগুলির রং বদলাতে থাকে। মঙ্গল-গ্রহে বসন্তের শুরু থেকে ঐসব অঞ্চলের রং ধূসর, নীল অথবা সবুজ থেকে বদলে গিয়ে বাদামী হয়ে যায়। অঞ্চলবিশেষে সময় সময় রং বদলে গিয়ে বেগুনী ও ক্রিমশন বর্ণও ধারণ করে। ঐসব রঙীন অঞ্চলে কি আছে, তা নিয়ে গবেষণা শুরু হলো। ১৯৪৮ সালে পিকারিং বললেন যে, ওগুলি সবুজ হতে পারে না। টেলার ও ফেসেনকফ এবং অন্তান্ত বৈজ্ঞানিকেরা প্রমাণ করলেন যে, ঐসব অঞ্চলে কোন তরল পদার্থই থাকতে পারে না। অনেকে মনে করলেন রঙীন অঞ্চলগুলি আসলে আমাদের পৃথিবীর মত গাছশালার আবৃত।

মঙ্গলগ্রহে জীবনের অস্তিত্ব থাকতে হলে সেখানে জীবের উপযোগী বায়ুমণ্ডল থাকা প্রয়োজন। তাই সেখানকার বায়ুমণ্ডলের প্রকৃতি নিয়েও গবেষণা চলেছে। মঙ্গলগ্রহের বর্ণালী বিশ্লেষণ করে অনুমান করা যায় যে, সেখানে আছে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস। জ্যোতির্বিজ্ঞানী কুইপারের মতে, এই গ্যাসের পরিমাণ হবে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে যা আছে, তার দ্বিগুণ। অপর দিকে ১৯৩৩ সালে অ্যাডাম্‌স ডানহাম অনেক চেষ্টা করেও মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার অস্তিত্বের অস্তিত্বের কোন নিদর্শন পেলেন না। পরবর্তী কালে তিনি মাউন্ট উইলসন মানমন্দিরে শক্তিশালী যন্ত্রাদির সাহায্যে পরীক্ষা করেও গ্রহটিতে জলীয় বাষ্পের কোন নিদর্শন পেলেন না। ১৯৪৮ সালে তিনি হিসাব করে দেখলেন যে, জলীয় বাষ্প যদি থাকে, তবে তার পরিমাণ প্রতি ৬০০ ভাগের মধ্যে এক ভাগের বেশী হবে না। তত্ত্বগত হিসাবে অনুমান করা হয় যে, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার নাইট্রোজেন ও আর্গন গ্যাস আছে।

মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার অনেক সময় রং-বেরঙের মেঘ দেখা যায়। নানা রঙীন

কাচের মধ্যে দিয়ে মঙ্গলগ্রহকে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করে সেখানকার আবহাওয়ার নীল, হলুদে ও সাদা রঙের মেঘ লক্ষ্য করা গেছে। তাছাড়া গ্রহটির গায়ে মাঝে মাঝে কতকগুলি বিন্দুর আকারে বেগুনী স্তর দেখা যায়। এগুলি আসলে হয়তো ঘনীভূত জলীয় বাষ্প, না হয় ঘনীভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড। নীলাভ মেঘগুলি সম্পর্কে রাশিয়ার জ্যোতির্বিদ খারোনভ এবং আরও অনেকে বললেন যে, ওগুলি আসলে গভীরভাবে ঘনীভূত গ্যাস, যা আছে বেগুনী স্তরে। হলুদে মেঘগুলি সম্বন্ধে ডগলাস এবং অ্যাক্টনিয়াভির ধারণা হলো যে, ওগুলি হয়তো মঙ্গলগ্রহের কোন মরুময় অঞ্চলে ধূলিঝড়ের সময় উখিত ধূলিমেঘ। কেউ কেউ অবশ্য বললেন যে, হলুদে মেঘগুলি আসলে মঙ্গলগ্রহের কোন আগ্নেয়গিরি থেকে অগ্ন্যুৎপাতের সময় উখিত ধূলিমেঘ। সাদা রঙের মেঘগুলি সাধারণতঃ গ্রহটির কালো অঞ্চলগুলির উপর দেখা যায় এবং অনেকের মতে, এগুলির সঙ্গে সৌরবিকিরণের সম্পর্কে আছে। মঙ্গলগ্রহের নীতকালে মেরু অঞ্চলে নীলাভ ক্র্যাশার মত দেখা যায়। গরম আসবার সঙ্গে সঙ্গে ক্র্যাশাটা ক্রমে কেটে যায়।

মঙ্গলগ্রহে বায়ুমণ্ডলের চাপ জীবের জীবধারণের উপযোগী কিনা, সে সম্বন্ধেও গবেষণা হয়েছে। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে পর্যবেক্ষণ করে মনে হয়েছে যে, সেখানে বায়ুমণ্ডলের চাপ খুবই কম, হয়তো পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপের $\frac{1}{11}$ ভাগ হবে। মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা জীবের পক্ষে অস্বকূল কিনা, তা জানবার উদ্দেশ্যে 1922 সালে লাওয়েল মানমন্দিরের জ্যোতির্বিজ্ঞানী কোবলেন্জ, ল্যাম্পল্যাণ্ড এবং মেগ্লেস মঙ্গলগ্রহের চিত্র দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে থার্বোকাপ্ল নামে যন্ত্র তাপনির্ণায়ক যন্ত্রের উপর কেলে সরাসরি-গ্রহটির পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা নির্ধারণ

করেন। দেখা গেল যে, পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা গড়ে— 40° সেন্টিগ্রেড হবে। সেখানকার গরম-কালে দুপুরবেলার অবশ্য কতকগুলি অঞ্চলে 0° সেন্টিগ্রেডের উর্ধ্বে—এমন কি, 20° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত তাপমাত্রা উঠতে পারে। পরবর্তী কালে মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশ থেকে বিকিরিত অবলোহিত রশ্মির পরিমাপ করে জানা গেছে যে, ঐ তাপমাত্রা সেখানকার দুপুরে সূর্য ঠিক মাথার উপরে এলে 33° সেন্টিগ্রেড হতে পারে। আবার মেরু অঞ্চলে তাপমাত্রা হয়তো মাত্র— 72° সেন্টিগ্রেড। 1956 সালে জ্যোতির্বিজ্ঞানী মেরার ও তাঁর সহকর্মীরা 50 ফুট ব্যাসবিশিষ্ট বেতার-দূরবীক্ষণ যন্ত্র সহযোগে 3.15 সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্ত করেন যে, সমগ্র পৃষ্ঠদেশের গড় তাপমাত্রা হবে— 55° সেন্টিগ্রেড। 1958 সালে আরও নিখুঁত পর্যবেক্ষণে কলাম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বৈজ্ঞানিকেরা দেখালেন যে, ঐ গড় তাপমাত্রা হলো— 62° সেন্টিগ্রেড। বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে নির্ধারিত এই গড় তাপমাত্রা অবশ্য ঠিক পৃষ্ঠদেশের বলা যায় না বরং এটা আসলে মঙ্গলগ্রহের মাটির নীচের খানিকটা তাপমাত্রা হুচিত করে। বস্তুতঃ রেডার যন্ত্রের সাহায্যে বেতার-তরঙ্গের বলক পাঠালে বলকটি গ্রহটির মাটিকে কিছুটা ভেদ করে গিয়ে নীচ থেকে প্রতিফলিত হয়। 1963 সালে গোল্ডস্টাইন ও গিলমোর এবং কটেলনিকভ ও তাঁর সহকর্মীরা দেখলেন যে, ঐ প্রতিফলন-শক্তি মঙ্গলগ্রহের জাঘিমার সঙ্গে পরিবর্তন হয়। 1965 সালে ইভাল এবং অ্যারেকিবোর আরোনোফিয়ার গবেষণা কেন্দ্রে ডাইস অম্লরূপ প্রতিফলন-শক্তির তারতম্য লক্ষ্য করেন। এই সব গবেষণা থেকে অনুমান করা গেল যে, মঙ্গলগ্রহের মাটি শুষ্ক পাথরে গড়া নয়। আর প্রতিফলন-শক্তির তারতম্য থেকে মনে হলো যে, ঐ মাটির গঠন সর্বত্র এক রকম নয়, না হয় ঐ মাটি এক এক জায়গায় এক এক রকমভাবে অমিশ্র।

বিগত দশকে কৃত্রিম উপগ্রহ পাঠিয়ে মঙ্গল গ্রহের খুব কাছ থেকে তোলা আরও নিখুঁত চিত্র পাওয়া গেছে। ১৯৬৫ সালের জুলাই মাসে আমেরিকার কৃত্রিম উপগ্রহ মেরিনার-৪ স্বয়ংক্রিয় ক্যামেরা ও টেলিভিশন যন্ত্র বহন করে মঙ্গলগ্রহের ৬০০০ মাইলের মধ্যে গিয়ে খুব চমকপ্রদ অনেকগুলি ছবি পৃথিবীতে পাঠিয়েছে। ছবিগুলিতে মঙ্গলগ্রহে তথাকথিত খালের কোন নিদর্শন পাওয়া যায় নি বরং দেখা যায়, অনেকগুলি আগ্নেয়গিরির জালামুখ সদৃশ গহ্বর বিক্ষিপ্তভাবে রয়েছে, যার সংখ্যা সমগ্র গ্রহটিতে অন্ততঃপক্ষে ১০,০০০ হবে। বলা বাহুল্য, এই ধরনের জালামুখ চাঁদের গায়ে দ্রবীকরণ বজের সাহায্যে পরিষ্কারভাবে দেখা যায়। তাই মনে হয়, মঙ্গলগ্রহেও ঐ গহ্বরগুলি একই কারণে সৃষ্টি হয়েছে। বড় বড় উচ্চাপাতকে এরকম জালামুখ সৃষ্টির কারণ হিসাবে বলা হয়। উচ্চাপিণ্ড গ্রহের জমিতে পড়ে সেখানে অতবড় গহ্বরের সৃষ্টি করে। পৃথিবীর ক্ষেত্রে অবশ্য অধিকাংশ উচ্চাপিণ্ডই বায়ুমণ্ডলে ঢোকবার সময় ঘর্ষণের ফলে পুড়ে ছাই- হয়ে যায়—যদিও কদাচিৎ দু-একটা বিশালাকার উচ্চাপিণ্ডকে ঐভাবে সম্পূর্ণ না পুড়ে মাটিতে পড়তে দেখা যায়। তবে পৃথিবীর গায়ের ঐ সব উচ্চাপাতের দাগ জলীয় বাষ্পশয়িত বায়ুমণ্ডলের সংস্পর্শে এসে দ্রুতভাবে পরিবর্তিত হতে থাকে এবং শেষে মিলিয়ে যায়। চাঁদের বেলায়—এমন কি, মঙ্গল গ্রহেও যেখানে বায়ুমণ্ডলে জলীয় বাষ্প প্রায় নেই বললেই চলে, সেখানে গহ্বরগুলি দীর্ঘকাল অপরিবর্তিত অবস্থায় থেকে যায়।

পৃথিবী থেকে মঙ্গলগ্রহ, তথা যে কোন জ্যোতিষ্কে পর্যবেক্ষণ করবার প্রধান অসুবিধা হলো, দূরিকণাবহুল বায়ুমণ্ডলের শোষণ। তাই ১৯৬৯ সালে ষ্টারস্কোপ-২ নামে একটি বেলুনে করে ৩৬" ব্যাসের একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্রকে

পৃথিবীপৃষ্ঠের ১৫ মাইল উপরে পাঠানো হয়। একদিন পরে টেলিস্কোপটি স্যারাস্কটের সাহায্যে পৃথিবীতে নেমে আসে, মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে বহুবিধ তথ্য সংগ্রহ করে। এই সব তথ্য বিশ্লেষণ করে মনে হয়, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার হয়তো অল্প পরিমাণে জলীয় বাষ্প আছে। বলা বাহুল্য, জলীয় বাষ্পের অস্তিত্বটা জীব সৃষ্টি ও তার বেঁচে থাকবার ব্যাপারে খুবই গুরুত্বপূর্ণ বলে গণ্য হয়ে থাকে। যদি আমরা মনে করি, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়া পৃথিবীর আবহাওয়ার মত একই রকম বিবর্তনের মধ্য দিয়ে অতিবাহিত হয়েছে, তাহলে বলতে হয় যে, সেখানে এখানে ছিল জল, হাইড্রোজেন এবং অ্যামোনিয়া। এগুলির মধ্যে কিছু পরিমাণ জল উচ্চ বায়ুমণ্ডলের আলোক-রাসায়নিক (Photo-Chemical) ক্রিয়াকলাপে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনে রূপান্তরিত হয়। অতঃপর মঙ্গলগ্রহের দুর্বল মাধ্যাকর্ষণের ফলে হাইড্রোজেন গ্যাস ক্রমে গ্রহ ছেড়ে মহাশূন্যে ছড়িয়ে পড়ে। আর তখন অ্যামোনিয়া ভেঙ্গে গিয়ে তার একটি রাসায়নিক উপাদান নাইট্রোজেনের সৃষ্টি হয়। এমন কি, যতটা হাইড্রোজেন মিথেন গ্যাসের আকারে ছিল, তাও ভেঙ্গে গিয়ে অন্তর্হিত হলো মহাশূন্যে আর মিথেন গ্যাসের অপর একটি উপাদান কার্বনের সঙ্গে আবহাওয়ার অক্সিজেনের রাসায়নিক মিলনের ফলে তৈরি হলো কার্বন ডাই-অক্সাইড। এই সব রাসায়নিক পরিবর্তনের সময় জৈব পদার্থ তথা জীবের সৃষ্টি হওয়া সম্ভব। তবে সেখানে এভাবে সৃষ্টি জীবনের নিদর্শন যদিও থাকে, তাহলে তা আমাদের পৃথিবীর মত উন্নত স্তরের হবে না। কারণ সেখানকার বায়ুমণ্ডল কার্বন ডাই-অক্সাইড ও নাইট্রোজেন প্রধান। তাছাড়া বায়ুমণ্ডলের চাপ, মেরিনার-৪-এর সাহায্যে সর্বশেষ যা জানা গেছে, তা হলো পৃথিবীর বায়ুচাপের ২০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র।

মঙ্গলগ্রহ ছাড়া সৌরমণ্ডলের আর যে সব গ্রহে জীবের সন্ধান করা হচ্ছে, তার মধ্যে আছে শুক্রগ্রহ, যাকে আমরা সন্ধ্যার আকাশে শুক্রতারা-রূপে দেখে থাকি। বলা বাহুল্য, মঙ্গল ও শুক্র—এই গ্রহ দুটিই পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে। আর সূর্য থেকে শুক্র, পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহের দূরত্ব হলো যথাক্রমে 6½ কোটি, 9 কোটি 30 লক্ষ এবং 14 কোটি মাইল। আরতনে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর প্রায় ½ ভাগ আর শুক্রের আয়তন পৃথিবীরই মত।

শুক্রগ্রহ নিয়ে বহু গবেষণা হয়েছে। কিন্তু গ্রহটির পৃষ্ঠদেশের গঠন ও প্রকৃতি কি রকম—সে বিষয়ে বৈজ্ঞানিকেরা আজও একমত হতে পারেন নি। প্রথ্যাত জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের মধ্যে কেউ কেউ বললেন যে, গ্রহটির পৃষ্ঠদেশে আছে মরুভূমি, কেউ বা বললেন, সেখানে আছে সমুদ্র আবার কেউ হয়তো বললেন, ওখানে আছে তেলের সমুদ্র। পৃষ্ঠদেশের বিষয়ে এত মতভেদের প্রকৃত কারণ হলো এই যে, সেটি সব সময়ে খুব ঘন মেঘের স্তরে আচ্ছাদিত থাকে। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে গ্রহটির বর্ণালী বিশ্লেষণ করে জানা গেছে যে, ঐ মেঘের স্তরে আছে কার্বন ডাই-অক্সাইড। কিন্তু কোন জলীয় বাষ্প বা অক্সিজেনের নিদর্শন ঐ বিশ্লেষণে পাওয়া যায় না। ঘন মেঘের আচ্ছাদন থাকাতো গ্রহটির আফ্রিক গতির হিসাব করাও খুব কঠিন ব্যাপার। মানমন্দির থেকে পর্যবেক্ষণ করে বতটা জানা গেছে, তাতে বলা যায় শুক্রগ্রহ পৃথিবীর তুলনায় অনেক আস্তে আস্তে ঘোরে, যার কলে 14 ঘণ্টায় সেখানে হয় 1 দিন। শুক্রগ্রহের ঘন মেঘের আচ্ছাদনটির বিষয়ে আরও নূতন খবর পাবার আশায় 1959 সালে জন ব্রুং ও তাঁর সহকর্মীরা একটি বেলুনে যন্ত্রপাতিসহ মানুষকে পাঠালেন পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রায় 80,000 ফুট উর্ধ্বে। স্বভাবতঃই এই পর্যবেক্ষণ অনেকাংশে আমাদের বায়ুমণ্ডলের শোষণের হাত থেকে মুক্ত ছিল। এই গবেষণার মনে হয়েছিল যে, শুক্রগ্রহের উচ্চ বায়ুমণ্ডলে

হয়তো জলীয় বাষ্পের চিহ্ন আছে। শুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশের খবর সংগ্রহের আরও চেষ্টা হতে থাকে। অবলোহিত রশ্মির মাধ্যমে গবেষণা করে দেখা গেল, ঐ রশ্মিও মেঘের আচ্ছাদন ভেদ করতে পারে না। তবে ঐ গবেষণা মেঘের স্তরে 40 কিলোমিটার উর্ধ্বের বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রার খবর দিল, যা হলো —39° সেন্টিগ্রেড। এরপর বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে গবেষণার চেষ্টা করা হলো। 1956 সালে মেরার ও তাঁর সহকর্মীরা 3.15 সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে পর্যবেক্ষণ করে দেখলেন যে, ঐ বেতার-তরঙ্গ মেঘের আচ্ছাদন ভেদ করে পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রার খবর দিতে পারছে। জানা গেল ঐ তাপমাত্রা হবে 327° সেন্টিগ্রেড। এরপর 4 মিলিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে গবেষণা করে জানা গেল যে, নিম্ন বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা হবে প্রায় 117° সেন্টিগ্রেড এবং তা এত ঘন যে, বেতার-তরঙ্গ পৃষ্ঠদেশ থেকে প্রায় 25 কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত বায়ুস্তরটিকে মিলিমিটার বেতার-তরঙ্গটি ভেদ করতে পারে না। 1962 সালের অগাস্ট মাসে আমেরিকার কেপ কেনেডি থেকে উৎকৃষ্ট মেরিনার-2 নামে কৃত্রিম উপগ্রহটি নানাবিধ স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতি বহন করে নিয়ে শুক্র-গ্রহের রহস্য উন্মোচন করলো। মেরিনার-2 শুক্র-গ্রহের প্রায় 22,000 মাইলের মধ্যে পৌঁচেছিল এবং যে সব তথ্য পৃথিবীতে পাঠিয়েছে, তা থেকে জানা যায় যে, শুক্রগ্রহের দিন ও রাত্রির সীমারেখায় তাপমাত্রা হলো প্রায় 425° সেন্টিগ্রেড এবং জলের কোন চিহ্নও সেখানে নেই বলে মনে হয়। অপর পক্ষে, মেঘের তাপমাত্রা অনেক গুণে কম, অর্থাৎ মাঝামাঝি উচ্চতায় হবে—35° সেন্টিগ্রেড এবং আরও বেশী উচ্চতায় হবে প্রায় —50° সেন্টিগ্রেড। এসব তথ্য থেকে মনে হয় যে, শুক্রগ্রহ কতকগুলি বিষয়ে যদিও পৃথিবীর সঙ্গে তুলনীয়, তবুও পৃষ্ঠদেশের কাছে ঐ নিদারুণ

তাপমাত্রা কোন রকম জীবনধারণেরই অসম্ভব-যোগ্য। এই ধারণাটা আরো জোরালো হলো 1967 সালের অক্টোবর মাসে, যখন রাশিয়ার প্রেরিত কৃত্রিম উপগ্রহ ভেনাস-4 ঐ মেঘের আচ্ছাদনকে একেবারে ভেদ করে গিয়ে শুক্রগ্রহের উপর খুব আন্তে আন্তে অকৃত অবস্থায় অবতরণ করলো। ভেনাস-4 কর্তৃক প্রেরিত তথ্যাদি থেকে জানা যায় যে, শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের তুলনায় প্রায় 15 গুণ ঘন এবং গ্রহটির জমিতে তাপমাত্রা 277° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হতে পারে। এক্ষেত্রে বাস্তবিকই শুক্রগ্রহে কোন রকমের জীবের বেঁচে থাকা সম্ভব নয়।

সৌরমণ্ডলের বাকী গ্রহগুলির মধ্যে বুধগ্রহ হলো সূর্যের সবচেয়ে নিকটে এবং তার উপর আবার সেটি সব সময় একটা পিঠই সূর্যের দিকে ফিরিয়ে থাকে। তাই ঐ পিঠের তাপমাত্রা $350-450^{\circ}$ সেন্টিগ্রেডের মত হবে। তাছাড়া বুধগ্রহের মাধ্যাকর্ষণও খুব দুর্বল। এমতাবস্থায় কোন রকম বায়ুমণ্ডলই শুক্রগ্রহ ধারণ করে রাখতে পারে না। এসব কারণে সেখানে কোন রকম জীবের অস্তিত্বের প্রশ্নই ওঠে না।

সৌরমণ্ডলের সবচেয়ে দুটি বড় গ্রহ বুধগ্রহ ও শনিতে হয়তো তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ ছাড়া আর কিছুই নেই। গ্রহ দুটি সূর্য থেকে অনেক দূরে থাকায় তাদের তাপমাত্রা হয়তো -100° সেন্টিগ্রেডের কম হবে। যদি সেখানে জল থাকেও, তবে তা নিশ্চয়ই বরফের আকারে থাকবে। তাছাড়া সেখানকার আবহাওয়ার বিষাক্ত অ্যামোনিয়া ও মিথেন গ্যাসের নিদর্শন পাওয়া যায়। বুধগ্রহের গড় ঘনত্বের পরিমাপ থেকে মনে হয় যে, গ্রহটির অন্তঃস্থলে একটা বিরাট পাথুরে কেন্দ্রীয় বা নিউক্লিয়াস আছে। আর শনির গড় ঘনত্ব হ্রাস করে যে, সেটির কেন্দ্রীয় অনেক ছোট এবং তা হয়তো প্রধানত: তরল হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম এবং আংশিকভাবে

অ্যামোনিয়া ও মিথেন দিয়ে আবৃত। এসব তথ্য থেকে মনে হয় যে, বুধগ্রহ ও শনিতে সেখানকার আবহাওয়ার, বিশেষত: অত অল্প তাপমাত্রার জীব থাকা সম্ভব নয়। আজকাল অবশ্য এই ধারণার কিছু পরিবর্তন হতে চলেছে। 1959 সালে ম্যাকলেন এবং জোনকার আমেরিকার জাভাল রিসার্চ লেবরেটরী থেকে 84 ফুট ব্যাস-বিশিষ্ট বেতার-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে 10 সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে গবেষণা করে দেখেন যে, বুধগ্রহের বায়ুমণ্ডলের নীচে তাপমাত্রা প্রায় 17° সে. থেকে 587° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হতে পারে। তাই বৈজ্ঞানিক আর্থার ক্লার্ক মনে করেন যে, বুধগ্রহে যদিও উচ্চ বায়ুমণ্ডলের আবহাওয়া খুবই কম, নীচের দিকে পৃষ্ঠদেশের আবহাওয়া অনেক গরম—এমন কি, পৃথিবীর চেয়েও গরম হতে পারে। এমতাবস্থায় তাঁর মনে হয় যে, সেখানকার হাইড্রোজেন, মিথেন ও অ্যামোনিয়ার আবহাওয়ার সৃষ্টি হতে পারে খুব আদিম কালের নিম্ন স্তরের জীব, ঠিক যেমন হয়েছিল পৃথিবীর ক্ষেত্রে প্রথম জীব সৃষ্টির সময়ে।

ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো হলো সৌরমণ্ডলের সবচেয়ে দূরবর্তী গ্রহ। তাই সেখানকার তাপমাত্রা আরও অনেক কম হবে। ইউরেনাস ও নেপচুনের আবহাওয়ার প্রধানত: মিথেন গ্যাস আছে। প্লুটোর তাপমাত্রা হয়তো -273° সেন্টিগ্রেডের কাছাকাছি। বলা বাহুল্য -273° সেন্টিগ্রেড হলো সর্বনিম্ন তাপমাত্রা, যার নীচে কোন তাপমাত্রা কখনও নামতে পারে না। স্বতাবত:ই এত কম তাপমাত্রায় প্লুটোতে কোন পদার্থই গ্যাসীয়, এমনকি তরল অবস্থাতেও থাকতে পারে না। এই পরিবেশে কোন জীবের অস্তিত্বের কথা ভাবাই যায় না।

আমাদের সৌরমণ্ডলের যাবতীয় গ্রহের হিসাব-নিকাশ করে এটা বেশ মনে হচ্ছে যে, হয়তো এগুলির মধ্যে আমাদের এই ধরতীরই সৌভাগ্য

হয়েছে আমাদের মত উন্নত স্তরের জীব ধারণ করবার। অন্তান্ত গ্রহের মধ্যে একমাত্র মঙ্গল-গ্রহে হয়তো কোন রকম উদ্ভিদাদি থাকতে পারে, যার চেহারা নিঃসন্দেহে পৃথিবীর উদ্ভিদ-জগতের ভুলনার অনেক ভিন্ন রকমের হবে। আর অস্তান্ত গ্রহগুলির মধ্যে বৃহস্পতিতে খুব আদিম কালের জীব আছে কিনা, তা এখনও বহু গবেষণা-সাপেক্ষ।

আমরা সৌরমণ্ডলের একমাত্র বুদ্ধিমান অধিবাসী হলেও সমগ্র বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে সংগ্ৰহ কি আমরা একলা? এই নিয়ে আজ জল্পনা-কল্পনার অন্ত নেই। তবে কল্পনার গতি পেরিয়ে বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণের আওতার এই ব্যাপারটিকে আনা এখনও পর্যন্ত সম্ভব হয় নি। এর প্রধান কারণ হলো দুটি সম্ভাব্য উন্নত স্তরের জীবজগতের অপরি-সীম দূরত্ব। এই দূরত্বের হিসাব করতে গিয়ে প্রথমেই বেছে নেওয়া হয় সেই সব তারাকে, যাদের বর্ণালী অনেকটা সূর্যের মত। দ্বিতীয়টি ঐসব তারার চারপাশে সৌরমণ্ডলের মত গ্রহও থাকা প্রয়োজন। তার উপর আবার ঐসব গ্রহের কোন কোনটির পরিবেশ হতে হবে আমাদের পৃথিবীর মত। এই সব নানা দিক দিয়ে বিচার করে হিসাব করলে দেখা যায় যে, আধুনিক দূরবীক্ষণে যত তারা দেখা যায়, তার মধ্যে 10 লক্ষ থেকে 10 হাজার কোটি তারা থাকতে পারে, যাদের গ্রহে বুদ্ধিমান জীব আছে। এথেকে হিসাব করা যায় যে, দুটি সম্ভাজগতের গড় দূরত্ব কয়েক শত আলোক-বর্ষের কম নয় এবং সম্ভবতঃ তা হবে কয়েক হাজার আলোক-বর্ষ। তাই এহেন দূরত্বে আলো বা বেতার-তরঙ্গ পৌঁছতেই হয়তো লেগে যাবে কয়েক হাজার বছর। বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে জীবজগতের সন্ধানের পথে একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার হলো তারার চারপাশে গ্রহের অস্তিত্ব। এখন পর্যন্ত কোন উপায় জানা নেই, যার সাহায্যে কোন একক তারার

চারপাশের গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণ করা যাবে। তবে কতকগুলি যুগ্মতারা আকাশে দেখা যায়, যারা পরস্পরের চারপাশে আবর্তিত হয়ে থাকে। তারা দুটির এহেন গতিবিধির তারতম্য লক্ষ্য করে প্রমাণ করা গেছে যে, ঐ যুগ্ম-তারার গ্রহ আছে, আর সেই গ্রহই তারার গতিবিধিকে আংশিকভাবে প্রভাবিত করেছে। মাত্র দশ আলোক-বর্ষ দূরের এহেন দুটি যুগ্ম-তারা 61-সিগনি এবং 70-অফিউসি। এদের প্রত্যেকটিরই যে নিজস্ব গ্রহ আছে, তার প্রমাণ পাওয়া গেছে। সম্প্রতি আর একটি গুরুত্ব-পূর্ণ গবেষণায় এহেন একটি তারার জগতে পশ্চিম ভার্বিনিয়ার গ্রীনব্যাঙ্ক মানমন্দির থেকে বেতার-সংকেত পাঠানো হয়েছে। প্রায় 10 আলোক-বর্ষ দূরের এই তারার রাজ্য থেকে প্রেরিত ঐ সংকেতের প্রতিধ্বনি বা কোন রকম উত্তর পেতে আরও কয়েক বছর অপেক্ষা করতে হবে।

কেবলমাত্র উন্নত স্তরের জীবের কথা না ভেবে যদি উচ্চ-নিম্ন নির্বিশেষে যে কোন রকম জীবের কথা ধরা যায়, তাহলে জ্যোতির্বিজ্ঞানী হার্বার্টের মতে, ঐ রকম জীবের সংখ্যা আমাদের নিজস্ব বিধেই আছে হয়তো প্রায় দুই কোটি। বলা বাহুল্য, আমাদের বিশ্ব বলতে বোঝা যায় অগণিত তারার একটি সমষ্টি, যা এককভাবে নিজ কক্ষের চারপাশে ঘুরে থাকে। আমাদের সূর্যস্বরূপ তারাটি ঐ কক্ষের প্রায় 30,000 আলোক-বর্ষ দূরে থেকে নিজস্ব গ্রহরাজ্য নিয়ে তারার সমষ্টির একটি হয়ে অংশ গ্রহণ করে ঐ সামগ্রিক ঘূর্ণনে। এই ঘূর্ণায়মান তারার সমষ্টিটাই হলো আমাদের বিশ্ব, যা রাত্রির চক্রেবিহীন আকাশে দেখা যায় ছায়াপথের আকারে। এহেন বিশ্ব, সারা মহাবিশ্বে যতদূর দূরবীক্ষণের নাগালে আসে, তার মধ্যে আছে প্রায় 1 হাজার কোটি।

সমগ্র মহাবিশ্বে অসংখ্য সভ্যজগতের সঙ্গে যোগাযোগের পথে সবচেয়ে বড় বাধা: বলা যায়— তাদের পারস্পরিক দূরত্ব। কারণ ঐ যোগাযোগের জন্তে যেতার বা যেতারের আলোক-তরঙ্গ সংস্করণ লেসার ব্যবহার করলেও যেখানে সময় লাগবে হয়তো কয়েক হাজার বছর, সেখানে কোন মানুষের অভিযান করাটা একেবারে অবাস্তব মনে হবে—এই বিষয়ে সন্দেহ নেই। তবে কোন যানের গতিবেগ যদি আলোর গতিবেগের কাছাকাছি করা যায়, তাহলে আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ অনুসারে অভিযাত্রীর সময়ের মাপকাঠি পৃথিবীর তুলনায় অনেক বড় হয়ে যাবে, যার ফলে সে বড় দিনই নবীন থেকে যাবে, সহজে বৃদ্ধ হবে না বা মরবে না। হিসাবে দেখা গেছে, যদি কোন দিন কোন যানের গতিবেগ আলোর গতিবেগের শতকরা ৭৭ ভাগ করা যায়, তাহলে যানটির অভিযানের সময় অল্পধারী দশ আলোক-বর্ষ দূরের প্রক্সিন নামক তারার রাজ্যে পৌঁছতে লাগবে মাত্র তিন বছর, যদিও পৃথিবীর সময় অল্পধারী ঐ যাত্রার সময় মনে হবে ২০ বছর দীর্ঘ। অনেকে ইতিমধ্যেই তত্ত্বগতভাবে দেখিয়েছেন যে, শক্তিশালী আলোক-রশ্মির সাহায্যে কোটন রকেট নামে এমন যান তৈরি করা সম্ভব, যার গতিবেগ আলোর গতিবেগের কাছাকাছি হতে পারে। তবে এই রকম দ্রুতগতিসম্পন্ন যান তৈরি করলেও আর একটি সভ্যজগতের দূরত্ব পর্যন্ত পৌঁছার উপযোগী আয়ু কোন মানুষের থাকা সম্ভব মনে হয় না। তাছাড়া যদি তাও সম্ভব হতো, পৃথিবীর মানুষ কখনই এত দীর্ঘায়ু হতে পারে না, যাতে একজনের জীবদ্দশায় ঐ অভিযানের ফলাফল জানতে পারতো। এমতাবস্থায় মানুষকে হয়তো রোবট বা যন্ত্রমানবের সাহায্য নিতে হবে, তারার রাজ্যে সভ্যজগতের সন্ধানে। বস্তুতঃ যন্ত্রমানব হলো একটি খুব উঁচুদরের কম্পিউটারবিশেষ।

আগামী দিনের পারমাণবিক কম্পিউটার এই ব্যাপারে একটা বিরাট ধাপ এগিয়ে দিতে পারে। সম্প্রতি অনেক খ্যাতিনামা বৈজ্ঞানিক মনে করেন, আলোর চেয়েও দ্রুতগতির সৃষ্টি করা সম্ভব। সে ক্ষেত্রে তারার রাজ্যে অভিযান হয়তো একদিন বাস্তবে পরিণত হতে পারে।

পৃথিবীর বাইরে দ্বিতীয় কোন সভ্যজগতের সঙ্গে যোগাযোগ ও সেখানে অভিযান করবার পথে এই সব বড় বড় বাধার কথা ভেবে এক এক সময় মনে হয় যে, ঐ দ্বিতীয় সভ্যজগতের সঙ্গে সম্পর্ক স্থাপনটা বোধ হয় আর কোনদিন হবে না। কেউ কেউ ভাবলেন—না, এমনও তো হতে পারে—এই সব জগতের এমন কোন কোনটি আছে, যাদের সভ্যতা আমাদের চেয়ে অনেক অনেক বেশী এগিয়ে গেছে। সেখানকার সভ্যতার জীব নিশ্চয় আমাদের মত অপেক্ষাকৃত কম উন্নত সভ্যতার খোঁজে আন্তর্জাতিক যোগাযোগের কথাকে ভাবনার গভীর পেরিয়ে বাস্তবে রূপায়িত করেছে। অতএব খুঁজে দেবা যাক, বহিজগতের আতিমানবের বার্তাবাহনকারী কোন সঙ্কেত আমরা পৃথিবী থেকে ধরতে পারি কিনা। ধরতে গিয়ে প্রথম সমস্যা হলো কোন মিটারে সঙ্কেত আসতে পারে, সে বিষয়ে অনুমান করতে গিয়ে। কেন না, ঐ মিটার বা যেতারের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যটা ঠিক কত, তা না জানলে তেমন শক্তিশালী গ্রাহক-যন্ত্র বা রেডিও তৈরি সম্ভব হবে না। পদার্থবিদ কক্‌নি ও মরিসন ভাবলেন যে, অল্প জগতের আতিমানবের নিশ্চয়ই জানে ১৪২০ মেগাসাইকেল তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে মহাশূন্যের হাইড্রোজেন পরমাণু একটা ক্ষীণ যেতার-তরঙ্গ বিকিরণ করে। বস্তুতঃ হাইড্রোজেন পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনের দিক হঠাৎ উল্টে গেলেই ঐ রকম বিকিরণ আশা করা যায়। ঐ বিকিরণ ধরবার উদ্দেশ্যে যেতার-জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের খুব শক্তিশালী যেতার

গ্রাহক-বস্ত্র ইতিমধ্যেই তৈরি করতে হয়েছে। তাই অল্প জগতের অতিমানবও এই কথা বুঝতে পেরে হয়তো ঐ 1420 মেগাসাইকেলেই সঙ্কেত পাঠাবে। এই ধারণার বশবর্তী হয়ে ড্রেক ওজমা নামক একটি পরিকল্পনার কাজ শুরু করলেন এবং চূড়ান্তভাবে শক্তিশালী একটি গ্রাহক-বস্ত্র তৈরি করলেন। কিন্তু ঐ সময়ে কোন সঙ্কেতই ধরা পড়লো না। কেঁউ কেউ অবশ্র বললেন, অতিমানবের জগৎ হয়তো ভাবতে পারে না, 1420 মেগাসাইকেলে যখন হাইড্রোজেন পরমাণুর বিকিরণ ধরে মহাশুভ্রের হাইড্রোজেন নিয়ে গবেষণা করতে হয়, তখন আর সেই একই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে বেতার-সঙ্কেত পাঠিয়ে আমাদের গবেষণার বাদ সাধতে যাবে না। তাই সম্ভবতঃ অল্প কোন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে সঙ্কেত পাঠাতে পারে। এই বিষয়ে এখনও গবেষণা চলছে।

বস্তুতঃ ঐ রকম বেতারে সঙ্কেত পাঠাতে হলে অতিমানবের দেশের প্রেরক-বস্ত্রটির যতটা শক্তি বিকিরণ করতে হবে, তার পরিমাণ হলো অন্ততঃ 1 হাজার কোটি মেগাওয়াটের 1 হাজার কোটি গুণ (1 মেগাওয়াট=1000 কিলোওয়াট)। এই শক্তির তুলনায় পৃথিবীতে এখন পর্যন্ত সবচেয়ে বেশী শক্তি সৃষ্টি করা গেছে, তার পরিমাণ হলো 30 লক্ষ মেগাওয়াট। আগামী 20 বছরে ঐ শক্তির পরিমাণ হয়তো দ্বিগুণ করা যাবে এবং আগামী ২০০ বছরে হয়তো দাঁড়াবে 300 কোটি মেগাওয়াট। এর চেয়েও বেশী শক্তি সৃষ্টি করতে গেলে তা পৃথিবীতে বসে সৃষ্টি করা নিরাপদ হবে না। তাই সে ক্ষেত্রে হয়তো মানুষকে পৃথিবীর বাইরে কোথাও ঐ শক্তির সৃষ্টি করতে হবে। কালক্রমে আমাদের কোন প্রতিবেশী গ্রহের সবটাকে ব্যবহার করে পারমাণবিক প্রক্রিয়ার শক্তিতে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। সে ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক বেতার যোগাযোগের উপযোগী শক্তি আহরণ করা অসম্ভব হবে না। অপরপক্ষে কোন

অতিমানবের জগৎ ইতিমধ্যেই ঐ পরিমাণ শক্তি সৃষ্টি করে থাকবে! রাশিয়ার বৈজ্ঞানিক অ্যাডমে-বার্তহুমিয়ানের মতে—মহাবিশ্বে এমন অতিমানবের জগৎ থাকতে পারে, যেখানে ইতিমধ্যেই এত বিপুল শক্তি সৃষ্টি করা হয়েছে, যা আন্তর্জাতিক যোগাযোগের চাহিদার তুলনায় 1 হাজার কোটি গুণ বেশী। এছাড়া শক্তি দিয়ে অনায়াসে সেখানকার অতিমানব জীবজগৎ ধারণের উপযোগী সুবিশাল কৃত্রিম গ্রহ সৃষ্টি করতে পারবে। এমন কি, নিজেদের তারার জগতের গ্রহগুলিকে ভেঙ্গে গড়ে, তাদের গতিবিধি ও অবস্থান বদলে দিয়ে সম্পূর্ণরূপে বসবাসের উপযোগী করে তুলতে পারে। ঐ শক্তির সাহায্যে তারা ক্রমে নিজের তারকা-জগৎ ছেড়ে অল্প তারকা-র জগতে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এইভাবে ক্রমে তার নিজ বিশ্বের সব কয়টি উপযুক্ত তারার রাজ্যে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এসব ঘটতে সময় লাগবে হয়তো কয়েক কোটি বছর। বস্তুতঃ পৃথিবীতেও আমরা দেখে থাকি যে, সবচেয়ে বুদ্ধিমান ও জীবনধারণের সবচেয়ে উপযোগী জীবই বেঁচে থাকে এবং চারদিকে তার বংশবিস্তারের চেষ্টা করে। তাই সে সব অতিমানব যে তার বংশকে নিজ ব্রহ্মাণ্ডের গভীরে পেরিয়ে সব কয়টি তারার রাজ্যে বিস্তারের চেষ্টা করবে না—একথা ভাববারও কোন কারণ নেই। তবে এই কথাও ধরে নেওয়া ঠিক হবে না যে, সমগ্র মহাবিশ্বের প্রতিটি সভ্যজগৎই একনাগাড়ে উন্নতির পথে যাবে। কেন না, সভ্যতার অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে সভ্যতার অভিভাষণগুলিও মাঝে মাঝে মাথা চাড়া দিয়ে উঠতে পারে, যার ফলে অনেক সময় সভ্যতা হঠাৎ অনেকটা পিছিয়ে—এমন কি, লোপ পেরে যেতে পারে। রাশিয়ার বৈজ্ঞানিক স্কুলভিন্সির মতে, ঐ অভিভাষণের কারণ হতে পারে পারমাণবিক শক্তির অপপ্রয়োগ, বংশব্রূদ্ধি লোপ, মানুষের জ্ঞানার্জন ও জ্ঞান ধারণের ক্ষমতার অতিরিক্ত অগ্রগতি অথবা মানুষের সৃষ্ট কোন

কৃত্রিম জীবনের ক্রাঙ্কেনষ্টাইনের দানবশুলভ ক্রিয়া-কলাপ। সর্বশেষে, কোন অগ্রগামী সভ্যতা হয়তো তার রাজ্য বিস্তারের আর চেষ্টা না করে তাদের নিজেদের জীবনধারণ নানাবিধ উন্নতির দিকেই নজর দিতে পারে। তবে এহেন প্রচেষ্টা—স্বভাবিক মতে, সভ্যতার অবনতির পরিচায়ক। আর বহু সভ্যজগৎই ঠাকা সম্ভব, যারা এই অবনতির পথ এড়িয়ে চলবে। বলা বাহুল্য, আমাদের পৃথিবীতে পারমাণবিক বিস্ফোরণের অপপ্রয়োগজনিত সম্ভাব্য বিপর্যয়ের কথা মাঝে মাঝে উঠছে। তবে জডরেল ব্যাক মানমন্দিরের অধ্যক্ষ সার লভেলের মতে, আধুনিক কালে মহাশূন্যে গবেষণার ব্যাপারে বিভিন্ন জাতির মধ্যে যে পাল্লা দেবার মনোভাব লক্ষ্য করা যাচ্ছে, সেটাই হয়তো তাদের পারমাণবিক বিস্ফোরণের অভিলাষ থেকে রক্ষা করবে

মহাবিশ্বের অগণিত সভ্যজগতের কথা ভেবে মনে হয়, কি বিচিত্র এই সৃষ্টি। নতুন করে আর একবার আকাশের তারার দিকে তাকিয়ে প্রশ্ন জাগে, সৃষ্টিকর্তা কি জীবজগৎ ধারণের উপযুক্ত পরিবেশ গড়ে দেবার উদ্দেশ্যেই মহাবিশ্ব রচনা করেছেন, না জীবজগৎই বিরাট বিশ্বের মাঝখানে তার উপযুক্ত স্থান বেছে নিয়েছে? এইভাবে হতভম্ব হয়ে ক্ষণিকের জন্তে চেয়ে চেয়ে

অবশেষে মনে হয়—সৃষ্টি-রহস্য কোনদিনই ভরতো উদ্বোধিত হবে না। আমরা শুধুমাত্র জানবার চেষ্টা করে যাব। কারণ ঐ চেষ্টা হলো একান্তই সহজাত। তবে এই চেষ্টা করতে গিয়ে দেখা যায় যে, আমাদের ভুলনার অতি ছোট বা অতি বড়—এই দুয়েরই ধারণা করাটা হয়তো একই রকম কঠিন। তাই দেখা যায় যে, পদার্থের সূক্ষ্মতম অংশ ইলেকট্রন, প্রোটন, পজিট্রন—এই সব মৌলিক কণিকার পর্যবেক্ষণে একটা নূনতম অনিশ্চয়তা অবশ্যস্বাভাবী। অমূরুপভাবে হয়তো ঐ ক্ষুদ্রতম অংশের বৃহত্তম সমাবেশের গতিপ্রকৃতি নির্ধারণে একটা অনিশ্চয়তা অবশ্যস্বাভাবী অর্থাৎ তা কখনও সম্পূর্ণভাবে জানা যাবে না। অতএব এই মহাবিশ্ব তথা তার সমগ্র জীবজগৎকে সম্পূর্ণভাবে জানবার হয়তো কোন আশা নেই। তবে কি সৃষ্টিকর্তা ইচ্ছা করেই আমাদের বুদ্ধিকে এমন সীমাবদ্ধ করে দিয়েছেন, যাতে কোন দিনই তাঁর সৃষ্টি রহস্য ভেদ করতে না পারি! আর এখানে এসেই প্রত্যেক বৈজ্ঞানিকের অনন্ত জিজ্ঞাসা হঠাৎ যেন ক্ষণিকের জন্তে স্তব্ধ হয়ে যায়, পরক্ষণেই হয়তো সে আবার স্বভাবসিদ্ধভাবে ছুটে চলে অজানার রহস্য-সন্ধানে।

সঞ্চয়ন

মঙ্গলগ্রহের ধূলিঝড়

মার্চ-২ এবং মার্চ-৩-এর আন্তঃগ্রহ অভিযান থেকে যেসব তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, সেই সকল তথ্যের ভিত্তিতে উপনীত কতকগুলি দিকাস্তের কথা দু-জন সোভিয়েট বিজ্ঞানী—ভি. মোরোজ এবং এল. কুপানকোমানিতি ইক্সপেডিশ্যার নিখোছেন। তাঁরা বলেছেন যে, মঙ্গলগ্রহ মিহি ধূলিকণার ঢাকা। সমুদ্রাঞ্চলও ধূলিকণার ঢাকা, তবে সে ধূলিকণা আর একটু মোটা। ওখানে পাহাড়ের বিভিন্ন অংশে উদ্ভিদ বেশী হয়। মনে করা হচ্ছে যে, ধূলিঝড়ের সময় এই অঞ্চলের ধূলিকণা উপরে উঠে আবহাওয়ার সঙ্গে মিশে যায় এবং গ্রহের উপরি-ভাগে ছড়িয়ে পড়ে। এই ধরনের ধূলিঝড় গত অক্টোবরের প্রথম দিকে সূর্য চাঁদছিল এবং সেই ঝড় তিন মাস চলেছিল।

সূর্য ধূলিকণাগুলি মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার খুব ধীরে ধীরে ছড়াতে থাকে। সে জন্যে এই সিদ্ধান্ত করা হয়েছিল যে, ঝড় ওখানে দীর্ঘস্থায়ী হয় না অর্থাৎ যখন পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছিল, তখন সেখানে স্থায়ী বাতাস ছিল না। যে বাতাস মাটি থেকে ধূলিকণা উপরে তোলে, তা সম্ভবতঃ এই ব্যাপারটার প্রাথমিক পর্যায়ে প্রবাহিত হয়। তারপর শান্ত আবহাওয়ার সেই ধূলিকণা অনেকক্ষণ ঝুলে থাকে।

এই ধূলিঝড় সৃষ্টির অর্থ হলো গ্রহের আবহাওয়ার মেঘের সৃষ্টি। কিন্তু এই মেঘ অস্থায়ী। এই মেঘ শুক্রগ্রহের মেঘের মত নয়। শুক্র গ্রহে একটি স্থায়ী মেঘের বিদ্যমান।

আরও বলা হয়েছে যে, মঙ্গলগ্রহের মেঘের উপরের প্রান্ত খুব উঁচু। সে উচ্চতা ৪-১০

কিলোমিটারের কম নয় এবং এই মেঘের উচ্চতা সব জায়গায় একরকম নয়। উঁচু জায়গায় তার উচ্চতা কম আর নীচু জায়গায় বেশী।

শুক্রগ্রহের আবহাওয়া এবং মেঘ সূর্যালোকের পক্ষে অনেকটাই স্বচ্ছ। তাতে 'হট হাউস'ের ফল হয়—মাটি খুব তেতে যায়। মঙ্গলগ্রহে ধূলিঝড়ের সময় কি রকম প্রতিক্রিয়া হয়, সে সম্বন্ধে জানা গেছে যে, তখন বিপরীত ব্যাপারই ঘটে। গ্রহের তাপ নির্গমনে মেঘের স্তর কিছুটা স্বচ্ছ হয় এবং সূর্যালোকের ত্রুণ তরঙ্গে তার চেয়ে বেশী স্বচ্ছ হয়। এই ক্ষেত্রে মাটি তেতে ওঠে না বরং ঠাণ্ডা হয়। আর আমরা 'হট হাউস'ের বিপরীত প্রতিক্রিয়া পাই। ধূলিঝড়ের সময় মাটির তাপ ২০-৩০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচে নেমে যায়। ঝড় থেমে যাবার পর তাপমাত্রা বেড়ে যায়। ধূলিঝড়ের সময় মাটি ঠাণ্ডা হয়, কিন্তু আবহাওয়া গরম থাকে, কারণ তা যথেষ্ট পরিমাণে সৌর বিকিরণ আত্মসাৎ করে।

ধূলিঝড়ের সময় এবং ধূলিঝড়ের পরে আবহাওয়ার জলীয় উপাদান সামান্যই থাকে। এই উপাদান পৃথিবীর আবহাওয়ার উপাদানের চেয়ে ২০০০ গুণ কম। ধূলিঝড়ের সময় এবং ধূলিঝড়ের পরে মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার আর্দ্রতা খুব কমে যায়। এই ব্যাপারটা আকস্মিক কিনা অথবা এর সঙ্গে অন্য কিছুই যোগাযোগ আছে কিনা, বিজ্ঞানীরা তা সঠিকভাবে বলতে পারেন না। মঙ্গলগ্রহে জলের অস্তিত্বের বিষয় খুবই কৌতূহলোদ্দীপক।

এই কথা সকলেরই জানা আছে যে, মঙ্গলগ্রহে তরল জলের অস্তিত্ব নেই। জল হয় জমে যায়,

নয় তো ফুটে থাকে। তবু জলনামূলকভাবে উপসংহারে বলা হয়েছে যে, জলহাওয়ার প্রকৃতিতে মজল গ্রহের সাম্প্রতিক জলহাওয়া অন্তরকম হতে এই রকম বিয়াটি পরিবর্তন যাবে যাবে হয়ে পারে। এর চাপ এবং তাপ বেশী ছিল। থাকে।

যুক্তরাষ্ট্রের চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা

আট বছর আগে ১৯৬৪ সালের ৩১শে জুলাই আমেরিকার অ্যাপোলো নামে চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা রূপায়ণের কাজ শুরু হয়েছিল। ১৯৭২ সালের ডিসেম্বর মাসে তিনজন মহাকাশচারীসহ অ্যাপোলো-১৭ নামে মহাকাশযানটি চন্দ্রাভিযুখে প্রেরিত হবে এবং এই পরিকল্পনা রূপায়ণের সঙ্গে সঙ্গে এই কার্যসূচীর পরিসমাপ্তি ঘটবে।

তবে গ্রহাস্তর যাত্রার চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণের প্রস্তুতি চলেছে বহুকাল ধরে। এরই প্রস্তুতি হিসাবে প্রথমতঃ রেঞ্জার-৭, এর পর ১৯৬৫ সাল থেকে ১৯৬৮ সালের মধ্যে রেঞ্জার-৮ ও রেঞ্জার-৯, পাঁচটি সার্ভেয়ার এবং পাঁচটি লুনার অরবিটার নামে বাত্মীবাহীন স্বয়ংক্রিয় তথ্যসংগ্রাহী মহাকাশযান চন্দ্রলোকে প্রেরণ করা হয়। এই সকল উপগ্রহের সাহায্যে সমগ্র চন্দ্রপৃষ্ঠের—এমন কি, চাঁদের যে দিক পৃথিবী থেকে দৃষ্টিগোচর হয় না, সে দিকেরও আলোকচিত্র গৃহীত হয়েছে সার্ভেয়ারের স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে চন্দ্রপৃষ্ঠের মুক্তিকা সম্পর্কে তথ্যাদি সংগৃহীত হয়েছে।

খুব কাছে থেকে তোলা চন্দ্রপৃষ্ঠের প্রায় এক লক্ষ আলোকচিত্র এই সকল স্বয়ংক্রিয় মহাকাশযান পৃথিবীতে প্রেরণ করেছে এবং এই সকল আলোকচিত্রের ভিত্তিতেই মানুষের চন্দ্রপৃষ্ঠের অবতরণের স্থান নির্ণয় করা হয়েছে।

তারপরই চলেছে, কি ধরনের মহাকাশযানে মহাকাশচারীরা চন্দ্রলোকে যাত্রা করবেন, তা নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা। তাছাড়া এই সুদীর্ঘ যাত্রার জন্তে মহাকাশচারীদেরও তৈরি করবার কাজ চলে এবং তাদের নিয়ে চলে নানা রকমের পরীক্ষা।

প্রথমতঃ ১৯৬১ সালে একজন মানুষের জন্তে তৈরি মার্কানী মহাকাশযানে একজন মহাকাশচারীকে মহাশূভাভিযুখে প্রেরণ করা হয়। পৃথিবীর কক্ষপথের অর্ধেক পরিক্রমা করেই তিনি ফিরে আসেন। ১৯৬২ ও '৬৩ সালে পর পর চারবার ঐ যানেই মহাকাশচারীরা পৃথিবী প্রদক্ষিণ করেন। তারপর আসে দু-জন বাত্মীবাহী জেমিনি মহাকাশযানের পালা। ১৯৬৫ থেকে ১৯৬৬ সালের মধ্যে জেমিনি মহাকাশযানে মার্কিন মহাকাশচারীরা দশ বারেরও বেশী পৃথিবী পরিক্রমা করেন। জেমিনী মহাকাশযানই অ্যাপোলো-যানের পথ রচনা করে।

১৯৬৪ সালের অক্টোবর মাসে অ্যাপোলো-৭ মহাকাশযানটিকে পরীক্ষামূলকভাবে বাত্মীবাহী পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপন করা হয়। মহাকাশচারীরা ঐ যানে পৃথিবী পরিক্রমায় ১১ দিন কাটান। এর দু-মাস পরেই তিনজন বাত্মীবাহী অ্যাপোলো-৮-এর সাহায্যে মানুষ প্রথম চাঁদের খুব কাছে যায় এবং চাঁদের কক্ষপথে থেকে ১০ বার চাঁদকে পরিক্রমা করে ফিরে আসে।

তারপর চন্দ্রাভিযানের চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হয়। ১৯৬৯ সালের মার্চ মাসেই অ্যাপোলো-৯-এর মাধ্যমে পৃথিবীর কক্ষপথে থেকেই এই পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হয়েছিল। ঐ বছরেরই মে মাসে বাত্মীবাহী অ্যাপোলো-১০ মহাকাশযানটিকে চন্দ্রাভিযুখে প্রেরণ করা হয়—চন্দ্রাভিযানটি চন্দ্রপৃষ্ঠের খুবই কাছে আসে। এ ছিল চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণের মহড়া।

এর দু-মাস পরে 1969 সালের জুলাই মাসে অ্যাপোলো-11-এর দু-জন মহাকাশচারী প্রথম চন্দ্রপৃষ্ঠে পদার্পণ করে ইতিহাস সৃষ্টি করেন। ঐ বছরের নভেম্বর মাসে প্রেরণ করা হয় অ্যাপোলো-12-কে। ঐ যাত্রার পূর্বের তুলনায় মহাকাশচারীরা বেশ কিছু বেশী সময় চন্দ্রপৃষ্ঠে অতিবাহিত করেন।

1970 সালে অ্যাপোলো-13 অভিযানে দুর্ঘটনা ঘটে, অক্সিজেন আধারে গোলযোগ দেখা দেয়, মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠে পদার্পণ না করেই পৃথিবীতে ফিরে আসেন।

1971 সালে অ্যাপোলো-14 ও অ্যাপোলো-15 পরিকল্পনা বিশেষ সাফল্যমণ্ডিত হয়। অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠে প্রথম বিদ্যুৎ-শক্তি চালিত মোটরগাড়ী নিয়ে যান। এবারেও অ্যাপোলো-16 অভিযানের মহাকাশচারী ইয়ং ও ডিউক এই ধরনের একটি নুন্য রোভিং ভিহিকলে চড়ে চন্দ্রপৃষ্ঠে তথ্যাদি ও নানা উপকরণ সংগ্রহ করেছেন।

16ই এপ্রিল (1972) অ্যাপোলো-16 তিনজন মহাকাশ অভিযাত্রীকে নিয়ে চন্দ্রাভিযান শুরু করে এবং অভিযান সাফল্যমণ্ডিত হবার পর 27শে এপ্রিল পৃথিবীতে নিরাপদে প্রত্যাবর্তন করে। 1972 সালের ডিসেম্বর মাসে অ্যাপোলো-17 অভিযানের পরেই যুক্তরাষ্ট্রের চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনার সমাপ্তি ঘটবে।

এর পরে পৃথিবী থেকে মহাকাশে যাত্রায়াতের পথ সুগম করা ও পরিবহন সমস্তা সমাধান করাই হবে মার্কিন মহাকাশ পরিকল্পনার লক্ষ্য। মহাকাশে সুদীর্ঘকাল যাত্রা থাকতে পারে কিনা, সেই বিষয়েও পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবেন হবে। কারণ প্রহাস্তরে যেতে হলে মহাকাশে দীর্ঘকাল থাকতে হবে—এই উদ্দেশ্যে মহাকাশে গবেষণা-গার বা ‘স্কাই ল্যাব’ স্থাপনের পরিকল্পনা করা হয়েছে—1973 সালে এটি চালু হবার কথা এবং 1978 সাল পর্যন্ত পৃথিবী থেকে মহাকাশে যাত্রায়াতের পরিবহন ব্যবস্থা গড়ে তোলবার পরিকল্পনা করা হয়েছে।

নিউটন

প্রতিভাবান ব্যক্তিদের জীবনকে কোন সুনির্দিষ্ট ধারায় বিশ্লেষণ করা যায় না। প্রতিভা সব সময়েই অদ্ভুত, অনেকটা আপন ধারার মধ্যেই এর জন্ম। সপ্তদশ শতকের নিউটনকে কেন্দ্র করে বিজ্ঞান-জগতে যে বিরাট প্রতিভা প্রকাশিত হয়েছিল, তা যে কি পরিমাণে আলোড়ন সৃষ্টিকারী ও বৈপ্লবিক, আমরা বর্তমানে সে সব ধারণার সঙ্গে প্রথম থেকেই পরিচিত থাকার তার অসাধারণ বস্তুত্ব উপলব্ধি করতে সক্ষম হবো না।

Pascal, Galois এবং Hamilton প্রমুখ

প্রখ্যাত বৈজ্ঞানিকদের মত নিউটন কিন্তু তাঁর বাল্যকাল থেকেই প্রতিভার স্বাক্ষর বহন করে প্রকাশিত হন নি। বিদ্যালয়ে প্রাথমিক অবস্থায় তিনি ছিলেন লেখাপড়ার কিছু পরিমাণে অলস প্রকৃতির ছাত্র। তাঁর বিশেষ সমাদর হতো বাড়ীর ছোট ছোট ছেলেরদের কাছে। কারণ তিনি তাদের নিত্য নতুন খেলার সামগ্রী উপহার দিতে পারতেন। তাছাড়া বাল্যাবস্থায় তাঁর

* বিজ্ঞানারণ মহাবিদ্যালয় ; ইটাচুনা, তগলী

বিশেষ যৌক ছিল—বায়ুর গতিবেগ নির্ণয়, বায়ু-চালিত যন্ত্র তৈরি, সূর্যঘড়ি ইত্যাদি বিষয়ের উপর। এসব ঘটনা তাঁর প্রতিভার সুস্পষ্ট লক্ষণ প্রকাশ করেছিল কিনা, তা আমরা বলতে পারি না। যন্ত্রপাতির প্রতি তাঁর যৌক ছিল বরাবরই। স্কুল জীবনের শেষের দিকে বা কলেজ জীবনের প্রথম থেকেই নিউটনের জীবনে সবকিছু জানবার একটা প্রবল ইচ্ছা দেখা যেত। Euclid-এর জ্যামিতি তাঁর কাছে অত্যন্ত সহজ বোধ হতো, তিনি তা পাশে সরিয়ে রেখে Descarte-এর



সার আইজ্যাক নিউটন
জন্ম—25শে ডিসেম্বর, 1642
মৃত্যু—20শে মার্চ, 1727

মধ্যে মনের খোঁজাক খুঁজে পান এবং ধৈর্য ও দৃঢ়তার সঙ্গে Descarte-এর জ্যামিতিক তত্ত্বগুলি আয়ত্ত করেন। তাঁর জানবার ইচ্ছা বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে, বিশেষ করে—গণিতশাস্ত্র, আলোকতত্ত্ব, সৌরজগতের গ্রহ-নক্ষত্রের গতি-প্রকৃতির ক্ষেত্রে তাঁর অদম্য কৌতূহল দৃষ্ট হয়।

নিউটনের একটি বিশেষ ধারণা ছিল যে, এই জগতে জৈবের নানা গোপনীয় তত্ত্ব লুকিয়ে রেখেছেন। যে আগ্রহী, তাঁর কাছেই সে সকল তত্ত্ব উন্মোচিত হবে। নিউটনের এরূপ ধারণার একটা বিশেষ কারণ ছিল এই যে, তিনি নিজেই অনেকটা এই প্রকৃতির ছিলেন। তাঁর অধিকাংশ আবিষ্কারই তিনি নিজে প্রকাশ করতে উৎসাহী ছিলেন না, বন্ধুদের বিশেষ চাপে পড়েই তিনি তা প্রকাশ করতে বাধ্য হয়েছেন। John Maynard Keynes বলেছেন—Newton parted with and published nothing except under the extreme pressure of friends। প্রসঙ্গতঃ Euclid সম্বন্ধে একটা ঘটনার উল্লেখ করা যেতে পারে। Euclid-ই জ্যামিতিকে প্রথম সুসংবদ্ধরূপে প্রকাশ করেন। যে জ্যামিতি আমরা স্কুল থেকে কলেজ পর্যন্ত পড়ি, তাঁর অধিকাংশই মূলতঃ Euclid-এর জ্যামিতি। Euclid-এর জ্যামিতি নিয়ে তিনি সারাদিন খাতা-পেনসিল নিয়ে কি সব লেখা ও আঁকাতে ব্যস্ত থাকতেন এবং সেই সব কাগজ তাঁর টেবিলের তলায় গুঁজে রাখতেন। অপরকে দেখা-বার বা প্রকাশ করবার জন্তে তিনি মোটেই আগ্রহ বোধ করতেন না। এই আশ্রয়ময়তা তাঁর স্ত্রী সহ্য করতে পারতেন না। কিন্তু এসব কিছুই তাঁকে বিচলিত করতো না। শোনা যায়, তাঁর ছেলেই সেই সব তত্ত্বসময়িত কাগজ-পত্র পরে বধ্যাধরূপে প্রকাশ করেছিলেন এবং তাঁর ফলে গণিত-জগতে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হয়েছিল।

1665 খ্রষ্টাব্দে প্লেগের প্রাদুর্ভাবের যখন কেয়ুজ বিশ্ববিদ্যালয় বন্ধ হয়ে যায়, নিউটন তখন চলে যান তাঁর জন্মস্থান উলস্‌থরপে। নির্জনপ্রিয়তা নিউটনের চরিত্রের একটা বিশেষত্ব ছিল। 2-3 বছর জন্মস্থানে কাটিয়ে তিনি যখন কিরে আসেন, যখন তখন তাঁর 24 বছর। এই কয়েক বছরের মধ্যে

বিজ্ঞানের তিনটি বিভিন্ন দিকে তিনি তিনটি নতুন বিষয় আবিষ্কার করেন। সাদা আলোকরশ্মির মধ্যে বিভিন্ন বর্ণবৈচিত্র্য (Nature of white light), পৃথিবীর উপরে ও বাইরে পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণের সূত্র ও তার ব্যাখ্যা (Universal gravitation and its consequences) এবং Differential and integral calculus প্রভৃতি তাঁর উল্লেখযোগ্য আবিষ্কার। নিউটনের জীবনের এই 2-3 বছরের অধ্যয়নটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তিনি নিজেই বলেছেন—“All this was in the two plague years of 1665 and 1666, for in those days I was in the prime of my age for invention and minded mathematics and philosophy more than at any time since”। তাঁর আবিষ্কারসমূহ যে যুগান্তকারী, তা বোঝাতে গিয়ে E. N. Andrade বলেছেন—Einstein’s innovations were less revolutionary to his time than Newton’s were to his। আরও আশ্চর্য ঘটনা হচ্ছে নিউটন তাঁর আবিষ্কৃত তত্ত্বকে নিজের কাছে লুকিয়ে রেখেছিলেন, প্রকাশ করবার তাগিদ অনুভব করেন নি। বেশ কয়েক বছর বাদে বিশিষ্ট গণিতজ্ঞ Leibniz যখন প্রকাশ করেন যে, তিনি এক নতুন গাণিতিক প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেছেন। তখন নিউটনের সঙ্গে তার যে কথা হয়েছিল বিভিন্ন ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে তাতেই প্রকাশিত হয় যে, নিউটনই সর্বপ্রথম সেই গাণিতিক প্রক্রিয়া (Differential and integral calculus) আবিষ্কার করেছেন। Hook এবং Halley নামে নিউটনের দুই বন্ধু ছিল। Hook-এর নামের সঙ্গে আমরা স্কল-প্যাঠা পুস্তকের মাধ্যমেই পরিচিত। Hooks’s law অধ্যয়ন করতে হয় বিজ্ঞানের ছাত্রদের। Halley ছিলেন জ্যোতির্বিজ্ঞানী। তিনি নানা দেশ

ঘুরে দেখতেন এবং চেষ্টা করতেন যদি নতুন কিছু বিজ্ঞান-জগতে দেওয়া যায়। Halley-ই প্রথম নিউটনকে অভিকর্ষণজনিত সূত্রের আবিষ্কাররূপে জগতের কাছে প্রকাশ করেন। Hook, Halley এবং তাঁদের আর এক বন্ধু—এই তিনজনে মিলে আলোচনা করছিলেন যে, কিতাবে সূর্যের চারদিকে গ্রহের গতির একটি যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। তাঁদের চিন্তার বিষয় ছিল, কি রকম বলের দ্বারা সূর্য গ্রহকে আকর্ষণ করলে গ্রহটি উপস্থিতাকার পথে পরিভ্রমণ করতে সক্ষম হবে। Hooks বলেন—আমি এর উত্তর দেব। Wren তখন বলেন—নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে উত্তর দিতে পারলে আমি তোমাকে চল্লিশ শিলিং পুরস্কার দেব। বাহোক, Hooks-এর উত্তর সন্ধ্যাে কোন ঘটনা জানা নেই, তবে এটা জানা গেছে, Halley একদিন বেড়াতে বেড়াতে নিউটনের কাছে গিয়ে তাদের উপরিউক্ত আলোচনার কথা প্রকাশ করার নিউটন বলে ওঠেন—সূর্য ও গ্রহকে উভয়ের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক বলের দ্বারা আকর্ষণ করলে গ্রহটি উপস্থিতাকার পথে সূর্যকে পরিভ্রমণ করবে। Halley অত্যন্ত বিস্মিত হয়ে বলে ওঠেন—তুমি কিতাবে এটা জানলে? নিউটন উত্তর দেন—কেন? আমি এটা অঙ্কের মাধ্যমে বের করেছি। Halley যখন তা দেখতে চাইলেন, নিউটন তখন বললেন তাঁর কাগজ-পত্রগুলির মধ্যে কোথাও সেটা আছে, কিছুদিন সময় পেলে তিনি তা পুনরায় করে দিতে পারেন। এমনি তাবেই হঠাৎ তাঁর আবিষ্কারের কথা জানা গেছে। তাঁর বিশেষ উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞান বিষয়ক গ্রন্থ Principia লিখতে Halley তাঁকে উৎসাহিত করেছিলেন। নিউটনের জীবনে উল্লেখযোগ্য নাম হলো Issac Borrow, যিনি নিউটনের প্রতিভার প্রথম স্বীকৃতি দেন। তিনিই প্রথম বুঝতে পারেন নিউটনের মধ্যে বিরাট সম্ভাবনা রয়েছে। পদার্থ-বিজ্ঞানের আলোকতত্ত্ব সম্পর্কে

তিনিই নিউটনকে উৎসাহিত করেছিলেন। নিউটনের প্রতি তার বিশ্বাস ও প্রীতি এত গভীর ছিল যে, তিনি বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতের অত্যন্ত সম্মানিত Lucasian chair-এর পদটি স্বেচ্ছায় ত্যাগ করেন এবং নিউটন সেই পদে অধিষ্ঠিত হন।

নিউটনের আবিষ্কৃত তত্ত্বগুলি জগতের কাছে হঠাৎ প্রকাশিত হলেও এগুলির কোনটিই নিউটন হঠাৎ আবিষ্কার করেন নি। প্রতিটি বিষয়েই তাঁকে গভীর চিন্তা করে তবে সিদ্ধান্তে উপনীত হতে হয়েছে। তাঁর একটা বিশেষ গুণ ছিল, কোন কিছু উপলক্ষ্য করে যদি কোন চিন্তা তাঁর মনে জাগতো, সেই বিষয়ে স্পষ্ট সিদ্ধান্তে না আসা পর্যন্ত তাঁর চিন্তাশ্রোত স্তব্ধ হতো না। এই বিশেষ গুণই নিউটনকে নির্জনতাপ্রিয় করে তুলেছিল। তিনি নিজেই বলেছেন—I keep the subject of my enquiry constantly before me and wait till the first dawning opens gradually by little and little into a full and clear light। নিউটন ছিলেন প্রতিভাবান গণিতজ্ঞ, তিনি তাঁর আবিষ্কৃত তত্ত্বকে গাণিতিক প্রক্রিয়ার স্তরের করে প্রকাশ করতেন। যে প্রচলিত গল্প আমরা শুনে আসছি—আপেলের নিয়গতি দেখে নিউটনের পৃথিবীর অতিকর্ষজনিত

বলের আবিষ্কারের কথা, সেই বিষয়ে তাঁকে বুদ্ধ বয়সে জিজ্ঞাসা করা হলে তিনি বলেছিলেন—বাগানে বসে তিনি ভাবছিলেন কোন্ শক্তি বলে চাঁদ পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে, এমন সময় আপেলটির নিম্নাভিমুখী গতি তাঁকে সচেতন করিয়ে দেয় যে, এই সেই বল, যা চাঁদকে পৃথিবীর চতুর্দিক প্রদক্ষিণ করতে সহায়তা করেছে এবং দূরত্বের সঙ্গে সঙ্গে বলের পরিমাণ হ্রাস পাচ্ছে। এতাবেই তাঁর চিন্তার গতি এক স্পষ্ট সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিল। নিউটন সেই অতিকর্ষজনিত বলের গাণিতিক ব্যাখ্যা পরে দিয়েছেন।

জগতের ইতিহাসে নিউটনের মত প্রতিভাবান ব্যক্তির আবির্ভাব খুব কমই হয় বলা চলে। উদাসীনতা, চিন্তার গভীরতা, প্রতিভার উজ্জল দীপ্তি প্রভৃতি গুণ ছিল নিউটনের এবং মাহুষ হিসাবে তিনি ছিলেন মহান। অগাধ পাণ্ডিত্য সত্ত্বেও নিউটন বলেছিলেন—আমি এখনও জ্ঞানসমুদ্রের তীরে বসে হুড়ি সংগ্রহ করছি, আমার সামনে রয়েছে অনাবিস্কৃত সত্যের বিরাট সমুদ্র। নিউটনের মত বৈজ্ঞানিকের পক্ষে এই কথা বলা যে কিরূপ চিন্তাশীলতার পরিচায়ক, তা বলে বোঝানো যায় না। মনে হয় শুধুমাত্র এই কর্তা কথাই তাঁর বৈজ্ঞানিক সকল আবিষ্কারকে ছাপিয়ে মানসিক রূপকে বখার্ব ভাবে প্রকাশ করেছে।

কৃষি-সংবাদ

রাসায়নিক পদ্ধতিতে শোধিত চীনাবাদামের
বীজ রোগ প্রতিরোধ করে

গবেষণার ফলে জানা গেছে যে, চীনাবাদামের
বীজ পোঁতবার আগে অরগ্যানোমারকিউরিয়াল
কমপাউণ্ড (Organomercurial compounds)
দিয়ে শোধন করে নিলে চীনাবাদামের কলার
রট (Collar rot) এবং সীড রট (Seed
rot) রোগ প্রতিরোধ করা যায়। এক রকম
ছত্রাক মাটিতে জন্মানার ফলে চীনাবাদামে
এই রোগ হয়।

বীজ শোধনের জন্তে সেরেসান অথবা
এগ্রোসান জি. এন. (Ceresan or Agrosan
G. N.—প্রতি 400 ভাগ বীজের সঙ্গে এক
ভাগ রাসায়নিক) অথবা শতকরা 75 ভাগ
থিরাম (Thiram—প্রতি 250 ভাগ বীজের
সঙ্গে শতকরা এক ভাগ রাসায়নিক) অথবা
ক্যাপটন 1:300 ভাগ (1:300) অল্পপাতে
ব্যবহার করা উচিত।

পটাশ প্রয়োগে তামাকের ভাল ফলন

গবেষণার ফলে জানা গেছে যে, হেক্টর প্রতি
150 থেকে 300 কেজি. পটাশ প্রয়োগে তামাকের
গাছ ভালভাবে বেড়ে ওঠে আর পাতার মানও
হয় উঁচু।

পটাশিয়াম সালফেটের মাধ্যমে পটাশ সম-
মাত্রার দু-বার দিতে বলা হয়েছে। মোট পটাশের
এক ভাগ গাছ পোঁতবার আগে আর বাকী ভাগ
গাছের শিকড় শক্ত হবার পর।

তামাক চাষে পটাশ কম হলে গাছের পাতা
কুঁচকে গিয়ে তার চারপাশ হলুদে হয়ে যায়।
ফলে তামাক পাতার মান হয় খুব নীচু স্তরের।

উচ্চ ফলনশীল জলদি জাতের রেড়ী

তামিলনাড়ুর কৃষি বিভাগের বিজ্ঞানীরা টি. এম.
ভি. আই. জাতীয় রেড়ী থেকে আর. সি.-1377
নামের এক রকম নতুন জাতের জলদি রেড়ী
উদ্ভাবন করেছেন।

এই জাতীয় রেড়ী প্রতিকূল আবহাওয়াতেও
75 থেকে 100 দিনের মধ্য হেক্টর প্রতি প্রায়
1,750 কেজি. ফলন দিতে সক্ষম। ধানকাটার
পর ডিসেম্বর থেকে জানুয়ারী পর্যন্ত এই রেড়ী
চাষের পক্ষে উপযুক্ত সময়।

এই রেড়ীর বীজে শতকরা প্রায় 53 ভাগ তেল
পাওয়া যায়। তাছাড়া সব রকম মাটি ও আবহাওয়াই
এই আর. সি.-1377 রেড়ী চাষের পক্ষে উপযুক্ত।

পোকামাকড়ের হাত থেকে আলু সংরক্ষণ

জমির মাটি অলড্রিন, ডাইঅলড্রিন অথবা
ফোরট গ্র্যাঙ্কুয়েলস দিয়ে শোধন করে নিলে
নিমাটোড অথবা কাটুই পোকা আলুর ক্ষতি
করতে পারে না।

আলু বোনবার আগে জমির মাটিতে যদি
শতকরা 5 ভাগ অলড্রিন গুঁড়া (Aldrin
dust) হেক্টর প্রতি 25 কেজি. হারে মিশিয়ে
দেওয়া যায়, তবে কাটুই পোকা ধ্বংস করা সহজ
হয়। আর প্রতি হেক্টরে যদি শতকরা 5 থেকে
10 ভাগ ডাইএলড্রিন গুঁড়া (Dieldrin) 25
থেকে 30 কেজি. অল্পপাতে অথবা শতকরা 10
ভাগ ফোরট গ্র্যাঙ্কুয়েলস 62.5 কেজি হারে
ছড়িয়ে দেওয়া যায়, তবে নিমাটোড বা অন্ত
জাতীয় পোকাও সহজে নষ্ট হয়।

[কেন্দ্রীয় সরকারের কৃষি-মন্ত্রণালয় (শান্তি-
ভবন, নতুন দিল্লী) কর্তৃক প্রচারিত]

বিজ্ঞান-সংবাদ

ছুরির বদলে লেসার রশ্মি

আজকাল পাঁহাড় কাটাতে, খনি থেকে হীরা তুলতে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া উন্নত করতে এবং আগুরগুচ্ছ কাটিবার কাজে লেসার রশ্মি ব্যবহৃত হচ্ছে। তাঁদের দূরত্ব নিরূপণেও এই রশ্মি সাহায্য করে। বিখ্যাত সোভিয়েট বিজ্ঞানীদ্বয় আর. কেতেৎকি এবং এন. গামালেয়া এই কথা বলেছেন।

তারা বলেছেন যে, দৃষ্টিশক্তিহীন কোয়ান্টাম জেনারেটর সৃষ্টি হবার সময় থেকেই ওষুধ উৎপাদনের ক্ষেত্রে লেসার রশ্মি প্রয়োগের চেষ্টা হয়েছিল। এই ক্ষেত্রে প্রভূত পরিমাণে লেসার রশ্মির ব্যবহার শুধু যে গুরুত্বপূর্ণ তাই নয়, এই রশ্মি বিশেষ কতকগুলি কাজে আশ্চর্য রকম ফলপ্রসূ। সোভিয়েট চক্ষু-চিকিৎসকেরা ওডেসার ডি. পি. ক্লিাতোভ ইনস্টিটিউট এবং অস্ত্রান্ত চক্ষু-চিকিৎসা কেন্দ্রে চোখের টিউমার নষ্ট করবার জন্তে এবং অস্ত্রান্ত চক্ষুরোগের চিকিৎসায় লেসার রশ্মি ব্যবহার করেন।

চিকিৎসার ক্ষেত্রে সবচেয়ে তাৎপর্যপূর্ণ ব্যাপার হলো, লেসারের সাহায্যে টিউমার নষ্ট করা। গবেষণার ফলে দেখা গেছে, লেসার রশ্মি সঠিকভাবে প্রয়োগ করতে পারলে টিউমারের কোষগুলিকে নষ্ট করা যায়। 1969 সালে লেসারের সাহায্যে চিকিৎসার জন্তে প্রথম কেন্দ্র রাশিয়ার স্থাপিত হয়। এখানে জটিল এবং অস্ত্রান্ত সব রকমের টিউমারেরই চিকিৎসা করা হয়।

এই সময়ের মধ্যে 250 জনেরও বেশী রোগী এই কেন্দ্রে চিকিৎসিত হয়েছে এবং বিশেষ লেসার পদ্ধতিতে এই চিকিৎসা করা হয়েছে। এই বিষয়ে এখনো কোন সিদ্ধান্তে আসবার সময় হয় নি। তবে এই বিষয়ে কোন

সন্দেহ নেই যে, এক ধরনের টিউমারের চিকিৎসায় লেসার পদ্ধতি খুবই কার্যকর প্রমাণিত হয়েছে।

লেসার রশ্মির জৈব কার্যকারিতা শুধু যে কোষের ক্ষেত্রেই সূক্ষ্মপ্রদ তা নয়, অস্ত্রান্ত ক্ষেত্রেও তা সূক্ষ্ম প্রদান করে। এসব গবেষণার ফলে চিকিৎসার ক্ষেত্রে এক নতুন দিগন্ত উন্মোচিত হবে এবং দেহদ্বয়ের রূপান্তরসংক্রান্ত অনেক তথ্য জানা যাবে।

লেসার রশ্মি রূপ কোষগুলিকে অক্ষত রাখে এবং ফলে রক্তপাত সবচেয়ে কম হয়। এর ফলে শরীরের অভ্যন্তরে হস্ত অস্ত্রোপচারের ক্ষেত্রে নতুন সম্ভাবনা দেখা দেবে। শল্য-চিকিৎসকেরা সেই দিনের স্বপ্ন দেখছেন, যেদিন রক্তপাতহীন অস্ত্রোপচার সম্ভব হবে।

হৃদরোগ নির্ণয়ের নতুন পদ্ধতি

লাটভিয়ার স্বাস্থ্যনিবাস জারমালায় ডাক্তারেরা হৃদরোগ নির্ণয় এবং হৃদরোগের চিকিৎসায় নতুন পদ্ধতি সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাচ্ছেন। তার একটি হলো বায়োটেলিমেট্রি অর্থাৎ দূর থেকে দেহদ্বয়ের ক্রিয়া, যেমন—মস্তিষ্ক, নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ও হৃৎপিণ্ডের প্রাণপ্রবাহ প্রভৃতি রেকর্ড করা।

এই পদ্ধতিতে এক মাইল দূর থেকেও ডাক্তারেরা রোগীর হৃদদ্বয়ের উপর গভীরভাবেই লক্ষ্য রাখতে পারেন। রোগীর বুকের সঙ্গে একটি বিশেষ ধরনের বস্তু বেঁধে দেওয়া হয়, তাতে হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন লক্ষণ ধরা পড়ে। সেই সব তথ্য তারপর একটি সুবহ বেতার-প্রেরক-যন্ত্রের বায়োঅ্যাম্পলিফায়ারে ব্যবহৃত হয় এবং সেই বেতার যন্ত্রটি রোগী নিজেকেই বহন করেন। সেখান থেকে বেতার সংকেতগুলি

গবেষণাগারের বেতার কেন্দ্রে এসে পৌঁছয়। এভাবে রোগী এবং ডাক্তারের মধ্যে দু-মুখে বোঁগা-বোঁগা ব্যবস্থা স্থাপন করা হয়ে থাকে।

হাঁটা, দৌড়ানো এবং অন্যান্য প্রকারের কার্যিক পরিশ্রমের সময় রোগীর অবস্থা কি দাঁড়ায়, এই নতুন পদ্ধতিতে ডাক্তারেরা তা আরো সঠিকভাবে নির্ণয় করতে পারেন।

অসংখ্য গবেষণার ভেতর দিয়ে এই তথ্য জানা গেছে যে, হাঁটা, ছোটা প্রভৃতি কার্যিক পরিশ্রম হৃৎপিণ্ডের পক্ষে উপকারী। অংশ বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের নির্দেশ অনুযায়ী এই সব কার্যিক পরিশ্রম করতে হবে। কার্যিক পরিশ্রম করলে শরীরে অবশ্য হৃদরোগে আক্রান্ত ব্যক্তির হৃৎস্পন্দন দ্রুত হয়। কিন্তু দেখা গেছে যে, শেষের দিকে পরিশ্রম সত্ত্বেও সেই স্পন্দন প্রায় স্বাভাবিক হয়ে আসে। একথা অবশ্য বলা বাহুল্য যে, নির্দিষ্ট কার্যিক পরিশ্রমের সঙ্গে সঙ্গে চিরাচরিত চিকিৎসা ব্যবস্থাও চালিয়ে যেতে হবে।

বস্তায় বেঁচে থাকবার উপযোগী ধানগাছ উৎপাদনের উদ্যোগ

ম্যানিলায় ইন্টারন্যাশনাল রাইস রিসার্চ ইনস্টিটিউটের গবেষণাগারে ডাঃ ববার্ট এক স্ত্রাওলারের তত্ত্বাবধানে এক বিশেষ ধরণের ধানগাছ উৎপাদনের চেষ্টা হচ্ছে। এই সকল গাছ বস্তার জল বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বাড়বে, ডুবে যাবে না এবং এর ডাটা হবে খুবই শক্ত ও মজবুদ। তাছাড়া রোগ প্রতিরোধক এবং প্রচণ্ড শীত ও গ্রীষ্ম অর্থাৎ সকল অবস্থাতেই জন্মাতে পারে এরকম সর্বজনাতীত খাদ্যশস্যের চারা

উৎপাদনের চেষ্টাও তারা করছেন। খাদ্যসম্পদ বাড়ানোর ব্যাপারে এই সকল গবেষণার ফলে এশিয়ার বিভিন্ন দেশ খুবই উপকৃত হবে। আমেরিকার বেসরকারী জনহিতকর সংস্থা ফোর্ড ফাউন্ডেশন ও রকফেলার ফাউন্ডেশনের অর্থ-সাহায্যে এই গবেষণাগারের সকল কাজকর্ম সম্পন্ন হচ্ছে।

আবর্জনা থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি

কোন এক সময়ে হয়তো সূর্যরশ্মি অথবা পরমাণু থেকে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন হবে। তবে সেটা অনেক দূরের কথা। তার আগে আমাদের হাতের কাছে যে সকল সহজলভ্য উপাদান রয়েছে, সেগুলি কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন করা যেতে পারে। ময়লা ও আবর্জনাকে একাডে লাগানো যেতে পারে। ক্যালিফোর্নিয়ার কম্বাখন পাওয়ার কোম্পানী নামে একটি প্রতিষ্ঠান আছে। এই প্রতিষ্ঠানটি ময়লা ও আবর্জনাকে কাজে লাগানো সম্পর্কে গত চার বছর ধরে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাচ্ছে। তারা আবর্জনাকে ইন্ধন হিসাবে ব্যবহার করে গ্যাস টারবাইন চালাতে পেরেছেন এবং বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন করেছেন। বর্তমানে আবর্জনাকে ইন্ধন হিসাবে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদনের একটি কারখানা তৈরি হচ্ছে। ঐ কারখানায় প্রতিদিন 40 টন আবর্জনা ব্যবহৃত হবে এবং তা থেকে উৎপন্ন হবে 1000 কিলোওয়াট বিদ্যুৎ-শক্তি। পুরাপুরি চালু হবে ঐ কারখানায় প্রতিদিন 400 টন আবর্জনা থেকে 15000 কিলোওয়াট পর্যন্ত বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন হবে।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଜୁନ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଷଷ୍ଠ ସଂଖ୍ୟା



সৌরমণ্ডলে আর একটি নতুন গ্রহের সন্ধান

গ্যাহাম কনরর (ব্রিটিশ) নামে চৌদ্দ বছর বয়স্ক শ্বলের এই ছাত্রটি সৌরজগতের স্পটে। নামক গ্রহ থেকে অধিকতর দূরত্বে একটি নতুন গ্রহের সন্ধান পেয়েছে এবং গ্রহটিব নাম দিয়েছে Poseidon। কিন্তু রেডিও-টেলিস্কোপ ও কম্পিউটারের সাহায্যে সঠিক ভাবে প্রমাণিত না হওয়া পর্যন্ত সূর্য থেকে 7.179 মিলিয়ন মাইল দূরত্বে সৌরজগতে এরূপ একটি 10ম গ্রহের অস্তিত্ব সম্বন্ধে বিশেষজ্ঞেরা সন্দেহ প্রকাশ করেছেন। ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা আবিষ্কৃত গ্রহটির নাম দিয়েছেন— 'Planet-X' এবং তাদের হিসাবমত গ্রহটি শনিগ্রহের চেয়ে তিন গুণ বড়। অত বড় হওয়া সত্ত্বেও ছায়াপথের তাবকাগুলির ঔজ্জ্বল্যের দ্রুণ পৃথিবী থেকে সেটি প্রায়ই 'অদৃশ্য' থেকে যায়।

মজার খেলা

নীচে পাঁচটি সারিতে কতকগুলি সংখ্যা দেওয়া আছে। তোমার কোন বন্ধুকে বলা হলো তার বয়স যত বছর, সেই সংখ্যাটি কোন্ কোন্ সারিতে আছে, তোমাকে বলবার উদ্দেশ্যে। ধরা যাক বন্ধুর বয়স 17 বছর। 17 সংখ্যাটি ক সারি এবং ও সারিতে আছে। বন্ধুটি তোমাকে সারিগুলি জানাতে তুমি ক সারির প্রথম সংখ্যা এবং ও সারির প্রথম সংখ্যা যোগ করে বন্ধুর বয়স বলে দেবে। 31 বছরের মধ্যে যে কোন বয়স এই সারিগুলি থেকে একই ভাবে বলে দেওয়া যাবে। (ধরা যাক 19। ক খ ও ও সারিতে সংখ্যাটি আছে; সুতরাং $1+2+16=19$)।

ক	খ	গ	ঘ	ঙ
1	2	4	8	16
3	3	5	9	17
5	6	6	10	18
7	7	7	11	19
9	10	12	12	20
11	11	13	13	21
13	14	14	14	22
15	15	15	15	23
17	18	20	24	24
19	19	21	25	25
21	22	22	26	26
23	23	23	27	27
25	26	28	28	28
27	27	29	29	29
29	30	30	30	30
31	31	31	31	31

সংখ্যাগুলি বিশেষ ভাবে সাজাবার পদ্ধতি তোমরা নিজেরাই বের করতে পার। এর ব্যাখ্যা পরবর্তী কোন সংখ্যায় আলোচনা করবো। তবে ইতিমধ্যে তোমরা 1 থেকে 31 পর্যন্ত সংখ্যাকে ছিগোত্তর পদ্ধতিতে লিখে দেখ তো কোন নিয়ম বের করতে পার কিনা।

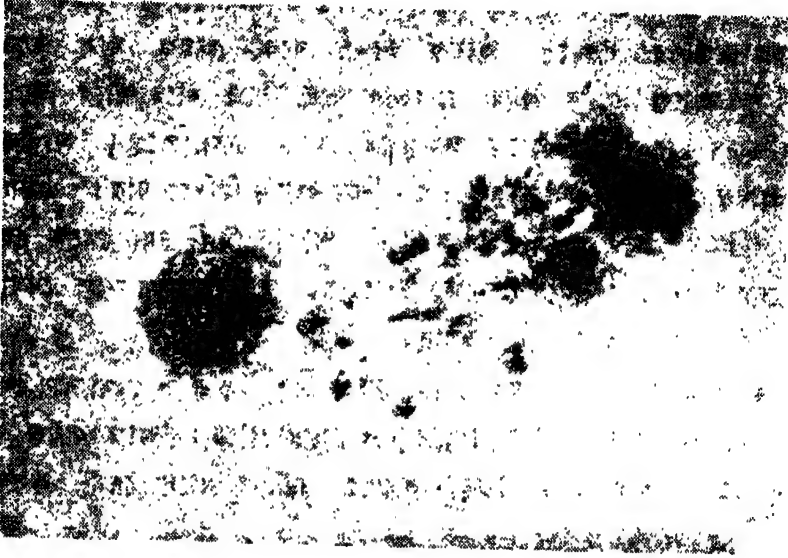
ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও অনন্ত বসু*

সৌরকলঙ্ক

আমাদের পৃথিবী থেকে প্রায় নয় কোটি ত্রিশ লক্ষ মাইল দূরের সূর্যের সমগ্র দেহটাই 864,000 মাইল ব্যাসযুক্ত একটি প্রকাণ্ড জলন্ত গ্যাসপিণ্ড—কোথাও বিন্দুমাত্র তরল বা কঠিন পদার্থের চিহ্নমাত্র নেই। তথাপি সূর্যদেহ কিন্তু বৈশিষ্ট্যহীন নয়। সূর্যের কেন্দ্রস্থলের তাপমাত্রা প্রায় 20,000,000 ডিগ্রী সেলসিয়াস এবং চাপ আমাদের বায়ুমণ্ডলের তুলনায় 1,000,000,000 গুণ বেশী—ফলে গ্যাসীয় কণাগুলি এত ঘন সন্নিবিষ্ট যে, যে কোন গাঢ় তরল পদার্থও তার কাছে হয়ে প্রতিপন্ন হয়। সাধারণভাবে সমগ্র সূর্যের গড় ঘনত্ব হলো জলের ঘনত্বের দেড়গুণ। সূর্যের ভর হলো 2×10^{37} টন বা 2×10^{33} গ্রাম অর্থাৎ সূর্য পৃথিবীর চেয়ে তিন লক্ষ তেত্রিশ হাজার গুণ ভারী, (পৃথিবীর ভর = 6.1×10^{27} গ্রাম বা 6.1×10^{31} টন)। সূর্য-কেন্দ্র থেকে 700,000 কিঃ মিঃ উপরে অপেক্ষাকৃত কম ঘনত্বের 300 কিঃ মিঃ গভীরতাবিশিষ্ট অতি উজ্জ্বল স্তরকে বলে আলোক-মণ্ডল বা ফটোস্ফিয়ার, যার কাজ হলো আলো ও তাপ সরবরাহ করা। ছয় হাজার ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রার দৃশ্যমান এই পৃষ্ঠদেশের চাপ আমাদের বায়ুমণ্ডলের চাপের এক-শ' ভাগের এক ভাগ মাত্র। অতএব সূর্যের কেন্দ্রস্থলের সঙ্গে পৃষ্ঠদেশের কি বিরাট পার্থক্য রয়েছে, তা সহজেই অনুমান করা যায়। তাছাড়া আলোকমণ্ডলের বাইরে আছে হাইড্রোজেন, ক্যালসিয়াম ও হিলিয়াম দিয়ে গড়া বর্ণমণ্ডল বা ক্রোমোস্ফিয়ার—যা খালি চোখে দেখা যায় না। তবে পূর্ণ সূর্যগ্রহণের সময় সূর্যের চারধারে এই বর্ণমণ্ডলকে লাল চাকার মত দেখায়। এরও পরে, শেষ অংশ হলো বিশাল ছটামণ্ডল বা করোনা। খুব ক্ষীণ এর আলো, কিন্তু তাপমাত্রা অত্যধিক—বিজ্ঞানী এডলেনের পরীক্ষা অনুসারে প্রায় 1,000,000 ডিগ্রী সেলসিয়াস। ছটামণ্ডলের ছটাগুলির বিজ্ঞান সূর্যের চতুর্দিকে লক্ষ লক্ষ মাইল পর্যন্ত বিস্তৃত—আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী পৃথিবী পর্যন্ত; অর্থাৎ বলা যায় আমরা সূর্যের মধ্যেই ডুবে আছি। তবে বিস্ময়ের ব্যাপার এই যে, ছটাগুলির বিজ্ঞান সব সময় এক রকম থাকে না। এই হলো সূর্যদেহের মোটামুটি গঠনশৈলী।

সৌরপৃষ্ঠের বৈচিত্র্যময় ঘটনাবলীর মধ্যে প্রধান হলো সৌরকলঙ্ক। টেলিস্কোপ আবিষ্কারের পূর্বে (অর্থাৎ প্রায় 188 খৃঃ থেকে 1608 খৃঃ পর্যন্ত) চীন, জাপান, কোরিয়া প্রভৃতি দেশের বর্ষানুক্রমিক ঘটনাপঞ্জীতে সূর্যের সাদা দেহের উপর কালো কালো দাগ সৃষ্টির উল্লেখ আছে। 1371 খৃষ্টাব্দে রাশিয়ার নিকোলোভস্কির ঘটনাপঞ্জীতে স্পষ্টভাবে সৌরকলঙ্কের বিবরণ লিপিবদ্ধ আছে। এরপর এলো দূরবীক্ষণ যন্ত্র বা টেলিস্কোপ—সূর্যের কলঙ্ক পর্যবেক্ষণের পালা। টেলিস্কোপ প্রথম গ্যালিলিও আবিষ্কার করেন—এটাই বেশীদূর ভাগ লোকের ধারণা। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে গ্যালিলিওর আগে হাল লিপারশে নামে

হল্যাণ্ডের এক চণমা-নির্মাতা ১৬০৪ সালে প্রথম দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। এই আবিষ্কারের কথা শুনে বছর তিনেক পরে গ্যালিলিও উন্নত ধরনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র তৈরি করেন। এই দূরবীক্ষণ যন্ত্র হলো দূরের জিনিষ অনুসন্ধান করবার প্রথম চাবিকাঠি। অবশ্য আজকাল



সৌরকলঙ্ক

এই দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অনেক উন্নতি সাধিত হয়েছে, যার ফলে মানমন্দির বা কোন পরীক্ষাগারে বসে বহু দূরের গ্রহ-নক্ষত্র সম্বন্ধে তথ্যানুসন্ধান করা সম্ভব হয়েছে। বর্তমানে এই সকল উন্নত ধরনের যন্ত্রপাতির সাহায্যে সৌরকলঙ্ক সম্বন্ধে অনেক তথ্য জানা গেছে।

সূর্যদেহে সাদা আলোকমণ্ডলের গায়ে ছোট-বড় কালো কালো কলঙ্কগুলি হলো আসলে সৌরপৃষ্ঠের বিরাট বিরাট গহ্বর। সূর্যদেহে মাঝে মাঝে প্রবল ক্রিয়াশীল অঞ্চল সৃষ্টির দরুন এই কলঙ্কগুলি দেখা দেয়। এদের তাপমাত্রা আলোকমণ্ডলের তাপমাত্রার চেয়ে বেশ কিছুটা কম হলেও চৌম্বক শক্তি কিন্তু প্রচণ্ড। প্রত্যেকটি কলঙ্ক দুটি অঞ্চলে ভাগ করা যায়—ভিতরের গভীর কালো অংশটি হলো প্রচ্ছায়া আর তার চারদিকে ঘেরা অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল অংশটি হলো উপচ্ছায়া। প্রচ্ছায়া সমগ্র কলঙ্কটির মাত্র এক পঞ্চমাংশ স্থান দখল করে—বাকী সবটুকু হলো উপচ্ছায়া। পৃথিবী থেকে দেখলে তাই মনে হয় যেন সূর্যের শরীরের উপর একটি গভীর ক্ষত, যার বাইরের অংশটি অপেক্ষাকৃত বিস্তীর্ণ।

সৌরকলঙ্কের পরিমাপ করা হয় তার সংখ্যা বা আয়তন দিয়ে। গত কয়েক শতাব্দী

ধরে প্রতিদিনের সৌরকলঙ্কের পরিমাপ লিপিবদ্ধ করা হয়ে আসছে। 1840 খৃঃ বিজ্ঞানী স্বাবে দেখান যে, প্রায় এগারো বছর পর পর সৌরকলঙ্কের পরিমাপ বাড়ে বা কমে, বাকি বলা হয় সৌরচক্র। সূর্যদেহে কলঙ্কের পরিমাণ বাড়লে সূর্য অভ্যন্তর বিক্ষুব্ধ ও অশান্ত হয়ে ওঠে। ফলে সূর্য থেকে সব রকম বিকিরণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। আর কলঙ্কের সংখ্যা কমলে কল হয় ঠিক উল্টো অর্থাৎ সূর্যদেহ শান্ত ও নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে।

সৌরকলঙ্কগুলির পরমাণু কয়েক দিন থেকে কয়েক মাস হতে পারে। সৌরপৃষ্ঠের পূর্ব প্রান্তে এদের প্রথম আবির্ভাব ঘটে, পরে ধীরে ধীরে অগ্রসর হয়ে মধ্যরেখা অতিক্রম করে পশ্চিম প্রান্তে অবলুপ্তির কোলে ঢলে পড়ে। আবার কিছুদিন পরে পূর্ব প্রান্তে দেখা দেয় এবং একইভাবে পশ্চিম প্রান্তে মিলিয়ে যায়। এভাবে কয়েকবার সূর্যকে পরিক্রমা করে। সৌরকলঙ্কের এই আপাত পরিক্রমা থেকে বোঝা যায়, সূর্যও আমাদের পৃথিবীর মত নিজের অক্ষের উপর ঘুরছে। গবেষণার ফলে দেখা গেছে—এই ঘূর্ণনের বেগ প্রায় সাতাশ দিনে একবার।

সৌরকলঙ্কগুলির আকৃতি খুব ছোট থেকে এত বড় হতে দেখা যায় যে, একাধিক পৃথিবী তার মধ্য দিয়ে পাশাপাশি অনায়াসে ঢুকে যেতে পারে। আজ পর্যন্ত যত সৌরকলঙ্ক দেখা গেছে, তার মধ্যে 1947 সালের এপ্রিল মাসে দেখা কলঙ্কটি হলো সবচেয়ে বড়।

সৌরকলঙ্ক দেখা দিলে তার প্রভাব আমাদের পৃথিবীতেও এসে পড়ে। যার ফলে কলঙ্ক বৃদ্ধির সময় পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রে আলোড়নের সৃষ্টি হয় (Magnetic storm)। চৌম্বকীয় উপাদানগুলির বিচ্যুতি, বিনতি ও অমুভূমিক চৌম্বক প্রাবল্যের আকস্মিক ও প্রবল পরিবর্তনকে বলা হয় চৌম্বক ঝড়। এই পরিবর্তন একসঙ্গে পৃথিবীর মেরু অঞ্চলে নানা জায়গায় পরিলক্ষিত হয়। বর্তমানে রাশিয়ার এক সমীক্ষায় জানা গেছে যে, সৌরকলঙ্ক তথা সৌরবিকিরণ বৃদ্ধির সময় হৃদরোগে আক্রমণের সংখ্যা যথেষ্ট বৃদ্ধি পায়। সৌরকলঙ্ক সৃষ্টির সঙ্গে পৃথিবীর আবহমণ্ডলের ঘনিষ্ঠ যোগাযোগ আছে। বিজ্ঞানী ক্রক্সের মতে, সৌরচক্রের চরম অবস্থায় সমগ্র পৃথিবীর তাপমাত্রা কিছুটা হ্রাস পায় এবং এরূপ অবস্থায় ঝড়ঝঞ্ঝা ও বৃষ্টিপাতের আধিক্য ঘটে। কেন সৌরকলঙ্কের সৃষ্টি হয়—কেনই বা এগারো বছর পর্যায়ক্রমে সৌরকলঙ্কের পরিমাণ বাড়ে বা কমে—এই সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের ধারণা এখনও অস্পষ্ট।

সূর্য এবং পৃথিবীর বিচিত্র রহস্য উদ্ঘাটনের জন্যে বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীরা এক সঙ্গে মিলিত হয়েছিলেন—ফলে 1957-58 সালে ‘আন্তর্জাতিক ভূ-পদার্থ বিজ্ঞান বর্ষের’ সৃষ্টি হয়েছিল—যখন সূর্য ছিল বিক্ষুব্ধ অর্থাৎ সৌরচক্রের চরম অবস্থায়। পরে 1963-64 সালে অমুষ্ঠিত হয়েছে, ‘আন্তর্জাতিক শান্ত সূর্য বর্ষ’—সূর্য তখন একেবারে শান্ত—অর্থাৎ সৌরচক্রের অবনম অবস্থা। এর পরে 1967-68 সালে কলঙ্কগুলি আবার মাথাচাড়া দিয়ে

উঠেছে। বর্তমানে পুনরায় অবশেষের দিকে যাচ্ছে। বিজ্ঞানীরা আবহমণ্ডলের বাইরে কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে নতুন নতুন তথ্য সংগ্রহে ত্রুটি। আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে সৌর-কলঙ্কসহ সৌরদেহের বিচিত্র সব রহস্যের অবগুণ্ঠন উন্মোচিত হবে।

সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ ; মেদিনীপুর

পারদর্শিতার পরীক্ষা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার মে ’72 সংখ্যায় তোমাদের দশগুণোত্তর পদ্ধতি ছাড়াও যে অশুভভাবে সংখ্যা গণনা করা যায়, তা বলা হয়েছে এবং দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতির যোগ, বিয়োগ ইত্যাদির সঙ্গে তোমরা পরিচিত হয়েছ। এবার পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি ও দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি সম্পর্কে প্রথমে একটু আলোচনা করা যাক।

পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনা কেমন হবে, তা তোমরা অনুমান করতে পারছো নিশ্চয়ই।

পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে ক্রমিক সংখ্যা—0 1 2 3 4 10 11 12...

ঐ সংখ্যাগুলি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে—0 1 2 3 4 5 6 7 ..

দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনায় 9-এর পরবর্তী সংখ্যা দুয়কে 10, 11 না বলে অশু কোন চিহ্ন দিয়ে সূচিত করতে হবে, কারণ এই পদ্ধতিতে 10, 11 এই সংখ্যা দুয় দশগুণোত্তর পদ্ধতির 12, 13 সংখ্যা বোঝাবে। কাজেই আমরা লিখবো

দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি—1 2 3 4 5 6 7 8 9 দ এ 10

ঐ সংখ্যাগুলি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে—1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

এবার প্রশ্নের পালা। তোমাদের মধ্যে যে পাঁচ মিনিটের মধ্যে নীচের পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারবে, গণিতে তার পারদর্শিতা খুব বেশী বলতে হবে। ঐ সময়ের মধ্যে 4টি, 3টি বা 2টি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারলে গণিতে পারদর্শিতা যথাক্রমে বেশী, একটু বেশী বা মাঝারি।

1. নীচে পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতির কয়েকটি যোগ এবং গুণ দেওয়া আছে। উত্তর গুলি আলাদাভাবে পাশেই দেওয়া আছে। সঠিক ক্রম অনুসারে উত্তরগুলি সাধাও।

$$(ক) 1 + 4 = 14$$

$$(খ) 4 + 3 = 13$$

$$(গ) 2 \times 4 = 12$$

$$(ঘ) 3 \times 3 = 10$$

$$(ঙ) 4 \times 4 = 31$$

2. দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 333, পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে সেই সংখ্যা হচ্ছে

$$(ক) 2313$$

$$(খ) 2133$$

$$(গ) 2331$$

3. পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 333, দশ গুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

$$(ক) 91$$

$$(খ) 92$$

$$(গ) 93$$

4. দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতির কয়েকটি যোগ ও গুণ নীচে দেওয়া আছে। উত্তরগুলি আলাদাভাবে পাশেই লেখা আছে। সঠিক ক্রম অনুসারে সাজিয়ে দাও।

$$(ক) 5 + 6 = 1দ$$

$$(খ) 9 + 9 = 28$$

$$(গ) ৭ \times 2 = 16$$

$$(ঘ) 4 \times 8 = ৭$$

$$(ঙ) 5 \times 7 = 2৭$$

5. দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 334, দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

$$(ক) 239$$

$$(খ) 23৭$$

$$(গ) 23দ$$

(উত্তর 373 নং পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ

উদ্ভিদ মাটি থেকে জল আর বাতাস থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড নিয়ে সূর্যের আলোকে পাতার সবুজ কণার সাহায্যে পাতায় খাবার তৈরি করে। কিন্তু কয়েক জাতীয় বিভিন্ন রকমের উদ্ভিদ আছে, যেগুলি কীট-পতঙ্গ শিকার করে দেহপুষ্টির জন্যে নাইট্রোজেনের অভাব পূরণ করে। কীট-পতঙ্গদের ফাঁদে বন্দী করে শিকারী উদ্ভিদেরা তাদের পরিপাক গ্রন্থি-নিঃসৃত জারক রসের সাহায্যে হজম করে তা থেকে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে।

পৃথিবীতে যে সমস্ত কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ আছে, তাদের চারটি গোত্রে (Family) বিভক্ত করা যায়। যথা—

- (1) সারাসেনিয়েসী (Sarraceniaceae), (2) নেপেনথেসী (Nepentheceae),
- (3) ড্রোসেরেসী (Droseraceae) এবং (4) লেনটিবুলারিয়েসী (Lentibulariaceae)।

সারাসেনিয়েসী—এই গোত্রের সারাসেনিয়া নামক উদ্ভিদটি কীট-পতঙ্গভুক হিসাবে উল্লেখযোগ্য। উত্তর আমেরিকা, ব্রিটিশ গায়ানা ইত্যাদি জায়গায় এরা জন্মায়। কিন্তু ভারতবর্ষে এদের পাওয়া যায় না।

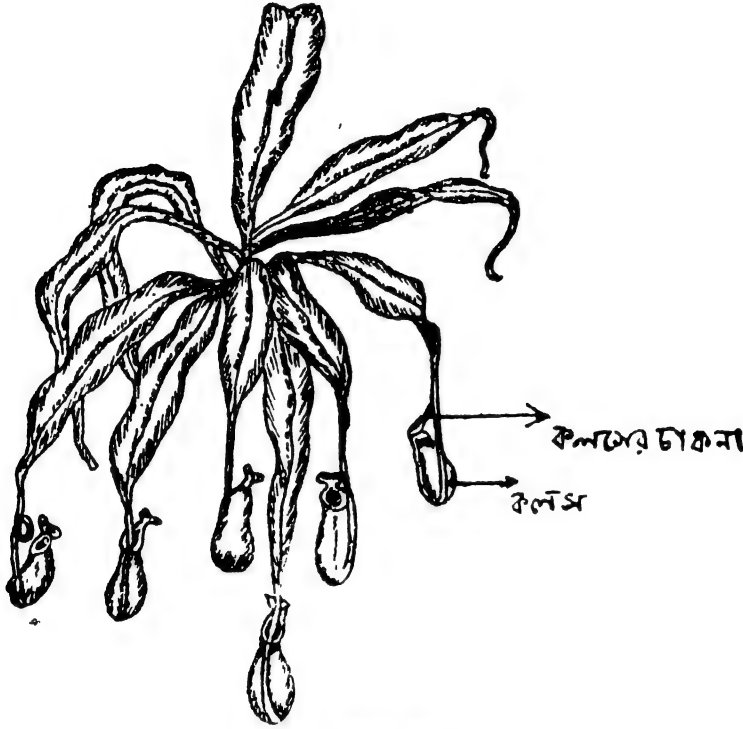
কীট-পতঙ্গ ধরবার জন্যে এদের পাতা বিশেষভাবে তৈরি হয়। পাতাগুলি গুচ্ছাকারে থাকে এবং কতকটা ঘটির মত হয়। ঘটির উপরিভাগ উজ্জ্বল বর্ণের হয় এবং মুখের কাছে মধু (Nectar) থাকে, যার ফলে পতঙ্গেরা আকৃষ্ট হয়। ঘটির



সারাসেনিয়া

গুলার মধ্যে নিম্নাভিমুখী কতকগুলি রোম থাকে। সুতরাং ছোট ছোট পোকামাকড় ভিতরে ঢুকে পড়লে আর বেরুতে পারে না। ঘটির মধ্যে এক ধরণের রস সঞ্চিত হয়। এই রসে প্রোটিন হজম করার এনজাইম থাকে। উদ্ভিদগুলি এই এনজাইমের সাহায্যে ঘটির ভিতরে বন্দী পোকা-মাকড়ের দেহ হজম করে।

নেপেনথেসী—এই গোত্রের উদ্ভিগুলি কলস-উদ্ভিদ নামে খ্যাত। এদের একটি মাত্র গণ (Genus) আছে, যেমন—নেপেনথেস (Nepenthes)। ভারতের একমাত্র আসামে খাসিয়া এবং জয়ন্তিয়া পাহাড়ে এদের পাওয়া যায়। এরা গুল্ম, আরোহী অথবা পরাশ্রয়ী হতে পারে। বৃন্তের খানিকটা অংশ চ্যাপ্টা হয়ে পাতার কাজ করে এবং খানিকটা অংশ আকর্ষের কাজ করে। আর ফলকটি কলসে পরিবর্তিত হয়। এই কলসের মুখে একটি ঢাকনা থাকে, কিন্তু এই ঢাকনা খোলা অথবা বন্ধ করা যায় না।



কলস উদ্ভিদ

কলসের ভিতরের দেয়াল অত্যন্ত পিচ্ছিল এবং এতে প্রোটিন পরিপাক করবার এনজাইম ক্ষরিত হয়। কীট-পতঙ্গ কলসের পিচ্ছিল এবং বক্র দেয়ালের জন্তে ভিতরে পড়ে আঠালো রসে আটকে যায়। পরে একই ভাবে এরা শিকারকে পরিপাক করে। এই কলসগুলির মধ্যে অনেক সময় মৃত পোক-মাকড় পড়ে থাকতে দেখা যায়।

ড্রোসেরেসী—এই গোত্রে কতকগুলি গণ আছে। এগুলি পতঙ্গ ধরবার ব্যাপারে সুদক্ষ; যেমন—ড্রোসেরা (Drosera), ডায়োনিয়া (Dionoea), অ্যালড্রোভ্যান্ডা (Aldrovanda), পিঙ্গুইকিউলা (Pinguicula) ইত্যাদি।

ড্রোসেরা—আমাদের দেশে এগুলিকে সূর্যশিশির বলা হয়। এরা সাধারণতঃ শুক স্থানে জন্মায়। শীতের সময় ধানক্ষেত এবং তার আশেপাশে এগুলিকে দেখা যায়।

এদের আকার ক্ষুদ্র গুল্মের মত। পাতাগুলি গুচ্ছাকার এবং লালচে রঙের। পাতাগুলি গোলাকার এবং উপরের দিকে প্রচুর গ্রন্থিরোম থাকে। এই গ্রন্থিরোমকে কর্ঘিকা বলে। এই কর্ঘিকা থেকে এক ধরণের আঠালো রস নিঃসৃত হয়। এই আঠালো রসের উপর সূর্যের আলো পড়ে শিশির বিন্দুর মত স্বচ্ছক করে। এই জন্তেই



সূর্যশিশির

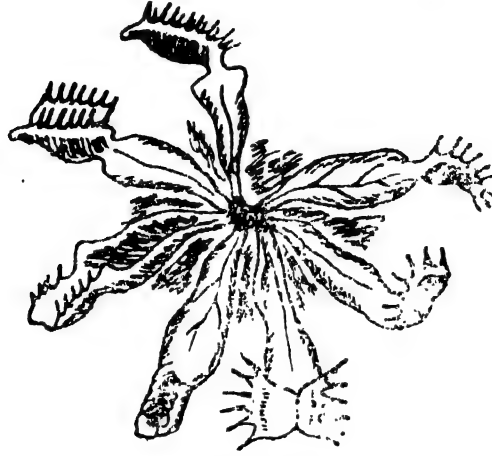
এই উদ্ভিদগুলির নাম সূর্যশিশির। এই উজ্জল জলীয় পদার্থে আকৃষ্ট হয়ে পোকামাকড় কর্ঘিকার উপরে এসে বসে এবং সঙ্গে সঙ্গে কর্ঘিকাগুলি গুটিয়ে গিয়ে পতঙ্গগুলিকে ধরে ফেলে। আঠালো রসের মধ্যে প্রোটিন পরিপাক করবার এনজাইম থাকে এবং এই ভাবে এরা পতঙ্গের দেহ থেকে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে।

ডায়োনিয়া—ইংরেজীতে এদের বলে ভেনাস ফ্লাই ট্রাপ (Venus flytrap)। আমাদের দেশে এদের পাওয়া যায় না। এরা জন্মায় উত্তর আমেরিকায়।

ডায়োনিয়ার পাতাগুলিও গুচ্ছাকারে থাকে। বৃন্তগুলি পঞ্চল হয়। পাতার আগার দিকে মাঝখানে একটি খাঁজ থাকে এবং কিনারায় খোঁচা খোঁচা রোম থাকে। যখনই কোন পোকা এসে পাতার আগার দিকে বসে, তখনই পাতার ছইদিক মুড়ে যায় এবং শক্ত রোমগুলি দাঁতে দাঁতে বসে যায় ঠিক ইঁদুর-ধরা কলের মত। এই রোমগুলির মূলে এক ধরণের গ্রন্থি থাকে। যখনই কোন কিছু ধরা পড়ে, তখনই গ্রন্থি থেকে রস নিঃসৃত হয়ে অজ্ঞাত পতঙ্গভুক উদ্ভিদের মতই শিকারকে পরিপাক করে ফেলে।

আলড্রোভাণ্ডা—এগুলিকে সাধারণত; মালাকা বাঁকি বলা হয়। আমাদের দেশের

পুষ্কর, খাল ও ডোবায় ভলজ উদ্ভিদ হিসাবে এগুলিকে পাওয়া যায়। এরা মূলহীন উদ্ভিদ। এদের পাতাগুলি কতকটা ক্ষুদ্রকায় ডায়োনিয়া পাতার মত। বৃন্তগুলি অল্প পক্ষল হয়

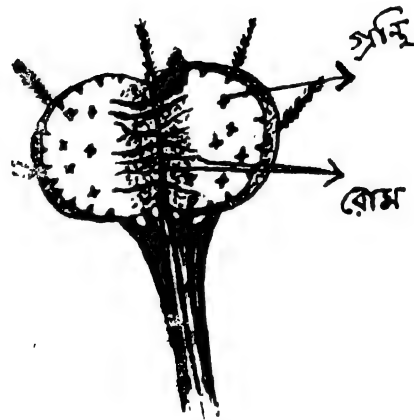


ডায়োনিয়া

এবং কিনারায় ছোট ছোট শক্ত রোম থাকে। পাতার আগার দিকটা গোলাকার, মাঝের অংশ খাঁজকাটা এবং কিনারা দন্তুর (Dentate) হয়। যখনই কোন পতঙ্গ এসে



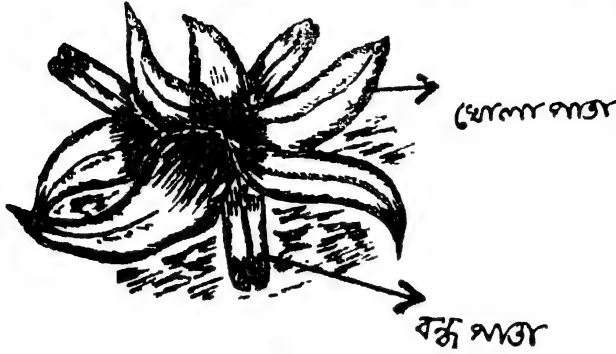
অ্যালড্রোভ্যাণ্ডা



অ্যালড্রোভ্যাণ্ডা পাতার অগ্রভাগ বড় করে দেখানো হয়েছে

পাতার আগার দিকে বসে, তখনই পাতাটি হৃদয় থেকে মুড়ে যায় এবং পতঙ্গটি ধরা পড়ে। যতক্ষণ পর্যন্ত পতঙ্গটি পরিপাক না হয়, ততক্ষণ পাতাটি মুড়ে থাকে।

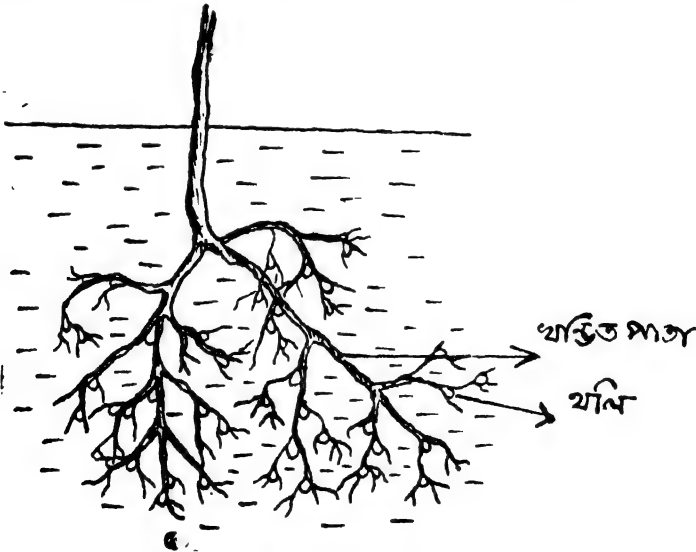
পিলুইকিউলা—ইংরেজীতে একে বাটার ওয়ার্ট (Butter Wort) বলে। এদের সাধারণতঃ ইউরোপে পাওয়া যায়। এই জাতের একটি মাত্র গাছ হিমালয়ে ১১০০০ থেকে ১৩০০০ ফুট উপরে জন্মাতে দেখা যায়। এরা সূর্যশিশিরের মত ক্ষয়কার হয়। পাতাগুলি সূর্যশিশিরের মত গুল্মাকার কিন্তু বৃন্ত এবং কণিকা থাকে না। পাতার



পিলুইকিউলা

উপরে দুই প্রকারের রোম জন্মায়। একটি সবৃন্তক আর একটি অবৃন্তক। সবৃন্তক রোম থেকে এক রকম আঠালো রস এবং অবৃন্তক রোম এক ধরনের এনজাইম নিঃসৃত হয়। যখনই কোন পতঙ্গ উড়ে এসে পাতার উপরে বসে, তখনই তারা আঠালো রসে জড়িয়ে যায় আর পাতাটির দু-প্রান্ত মুড়ে গিয়ে পোকাটিকে ধরে ফেলে দেহমাৎ করে।

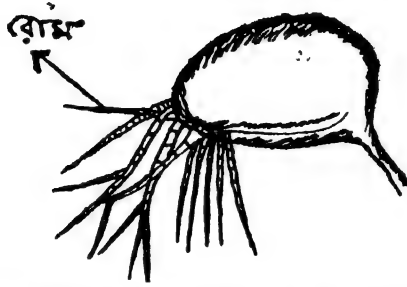
লেনটিবিউলারিয়েসী—এই গোত্রের একটি গাছ কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ হিসাবে



ইউট্রিকিউলারিয়া

উল্লেখযোগ্য, যথা—ইউট্রিকিউলারিয়া (Utricularia)। ইংরেজীতে এদের 'ব্লাডার

ওয়ার্ট' (Bladder Wort) বলা হয়। এগুলি আমাদের দেশে খানা, ডোবা, পুকুর, ইত্যাদি জায়গায় জন্মায়। এরাও এক ধরনের ঝাঁঝি। এরা মালাকা ঝাঁঝির মত জলের উপরে ভাসে। এগুলি মূলহীন উদ্ভিদ। এদের পাতাগুলি জলের নীচে এত বেশী শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত থাকে যে, মূলের মত মনে হয়। প্রচুর পাতা থলিতে রূপান্তরিত হয়। থলিগুলির ভিতরের দেয়ালে কিছু পরিপাক গ্রন্থি থাকে। থলিতে একটি ছিদ্র আছে এবং এই ছিদ্রের মুখে একটি কপাটিকা (Valve) থাকে। একে বাইরে থেকে



ইউট্রিকিউলারিয়ার একটি থলিকে বড় করে দেখানো হয়েছে

খোলা যায়, কিন্তু ভিতর থেকে খোলা যায় না। শাখাবিহীন রোম অথবা শক্ত রোম ছিদ্রটির চারপাশে এবং কপাটিকার উপরে ও পরে থাকে। ক্ষুদ্র কোন জলজ পোকা কপাটিকার উপরের রোমগুলি ঠেললে কপাটিকাটি খুলে যায়। পোকাটি তখন থলির ভিতর ঢুকে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে কিছু জলও ওর মধ্যে ঢুকে যায়। ভিতরের ওই জলের চাপে কপাটিকাটি বন্ধ হয়ে যাবার ফলে পোকাটি আর বেরোতে পারে না। তখন উদ্ভিদটি আন্তে আন্তে গ্রন্থি-রসের সাহায্যে শিকারকে পরিপাক করে।

প্রাকৃতিক বৈচিত্র্যের তুলনায় মানুষের জ্ঞান অতি সামান্য। বিচিত্র ধরনের অসংখ্য উদ্ভিদ মানুষ আবিষ্কার করেছে, আবার অনাবিষ্কৃতও রয়েছে উদ্ভিদ ও রয়েছে প্রচুর। ভবিষ্যতে হয়তো আরও বিচিত্র ধরনের পতঙ্গভুক উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হবে।

গোপালচন্দ্র দাস*

* উদ্ভিদবিজ্ঞান বিভাগ, রামপুরহাট কলেজ ; রামপুরহাট, বীরভূম

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 10
- (খ) 12
- (গ) 13
- (ঘ) 14
- (ঙ) 31

[	দশগুণোত্তর পদ্ধতি	পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি
1+4=	5	10
4+3=	7	12 (-1×5 ¹ +2×5 ⁰)
2×4=	8	13 (-1×5 ¹ +3×5 ⁰)
3×3=	9	14 (-1×5 ¹ +4×5 ⁰)
4×4=	16	31 (-3×5 ¹ +1×5 ²)]

2. 2313

[দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 333

$$= 2 \times 5^3 + 3 \times 5^2 + 1 \times 5^1 + 3 \times 5^0$$

$$\equiv 2313 \text{ (পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে)}$$

অথবা গত মাসে প্রদত্ত অন্য পদ্ধতি অনুসারে

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 333} \\ 5 \overline{) 66-3} \\ 5 \overline{) 13-1} \\ 5 \overline{) 2-3} \\ 0-2 \end{array}$$

$$\therefore 333 \equiv 2313 \text{ (পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে)}$$

3. 93

[পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতির সংখ্যা

$$333 \equiv 3 \times 5^2 + 3 \times 5^1 + 3 \times 5^0$$

$$= 75 + 15 + 3$$

$$= 93]$$

4. (ক) এ
- (খ) 16
- (গ) 1৮
- (ঘ) 28
- (ঙ) 2এ .

[	দশগুণোত্তর পদ্ধতি	ষাটগুণোত্তর পদ্ধতি
5+6=	11	এ
9+9=	18	16(=1×12 ¹ +6×12 ⁰)
এ×2=	22	1৭(=1×12 ¹ +10×12 ⁰)
4×8=	32	28(=2×12 ¹ +8×12 ⁰)
5×7=	35	2এ(=2×12 ¹ +11×12 ⁰)]

5. 23দ

[দশগুণোত্তর পদ্ধতির 334

$$=2 \times 12^2 + 3 \times 12^1 + 10 \times 12^0$$

$$\equiv 23দ]$$

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. ভাত ও রুটির মধ্যে কোন্টি অধিক পুষ্টিকর ?

সন্দীপ গুপ্ত, স্নদীপ সরকার (বীরভূম)

প্রশ্ন 2. উদ্ভিদের খাদ্য ও পরিপাকক্রিয়া সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।

দীপ্তি আচার্য, কলিকাতা-34

উত্তর 1. আমাদের অনেকেরই ধারণা, ভাত অপেক্ষা রুটি অধিক পুষ্টিকর। কিন্তু তুলনামূলকভাবে চাল ও গমের উপাদানের বিষয় আলোচনা করলে দেখা যাবে, চাল গম অপেক্ষা অধিক পুষ্টিকর। আমরা যে পদ্ধতিতে ভাত রান্না করি, তাতে চালের পুষ্টিকর উপাদানগুলির অধিকাংশই নষ্ট হয়ে যায়। ঢেঁকিছাটা চাল কলেছাটা চাল অপেক্ষা অধিক পুষ্টিকর। চাল ও গম মূলতঃ খেতসারপ্রধান খাদ্য, যা আমাদের শরীর গঠনে অপরিহার্য। এই খেতসার গমের তুলনায় চালেই বেশী থাকে। খেতসার ছাড়া ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, লৌহ ইত্যাদি খাতব পদার্থ ছুটিতেই প্রায় সমান পরিমাণে পাওয়া যায়। গমে প্রোটিনের পরিমাণ চাল অপেক্ষা বেশী। কিন্তু চালের প্রোটিন গমের প্রোটিনের তুলনায় সহজে হজম হয়। কাজেই প্রোটিনের পরিমাণে পার্থক্য থাকলেও পুষ্টির দিক থেকে উভয়েই সমান।

খেতসার বাদে চাল বা গমে অজ্ঞাত উপাদানগুলি থাকে ঠিক খোসার নীচে। গমের আটার এই উপাদানগুলি খোসার সঙ্গে অধিকাংশই বাদ পড়ে যায়। কিন্তু সিদ্ধ-চালে এই উপাদানগুলি খোসা থেকে চালের সঙ্গে মিশে যায়। কলে চালে পুষ্টিকর

উপাদানগুলির অধিকাংশই বজায় থাকে। ভাতের ফেনের সঙ্গে কিছু পুষ্টিকর অংশ বেরিয়ে আসে। একারণে ফেন না ফেলে ভাত রান্নার অভ্যাস করা দরকার।

উত্তর 2. প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সব প্রাণীই তাদের জীবনধারণের জগৎ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। উদ্ভিদেরা তাদের প্রয়োজনীয় খাত্তোপাদান সংগ্রহ করে মাটি ও বায়ুমণ্ডল থেকে এবং নিজ দেহের অভ্যন্তরেই এই রাসায়নিক উপাদানগুলিকে তাদের খাত্তোপযোগী করে তোলে। উদ্ভিদের খাত্তের মধ্যে সবচেয়ে প্রয়োজনীয় মৌলিক পদার্থগুলি হচ্ছে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, কার্বন, নাইট্রোজেন, সালফার, ফসফরাস, ক্যাল-সিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, পটাশিয়াম ও লোহা ইত্যাদি। এদের মধ্যে উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল থেকে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সংগ্রহ করে এবং অন্যান্য পদার্থগুলি পান্ন মাটি থেকে।

উদ্ভিদের যে কোন অংশেই কম বা বেশী পরিমাণে প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট, খনিজ পদার্থ ও ভিটামিন পাওয়া যায়। উদ্ভিদকোষে এগুলি অদ্রবণীয় অবস্থায় থাকে। এই অদ্রবণীয় পদার্থগুলি আর্দ্রবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় দ্রবণীয় পদার্থে পরিণত হয় এবং উদ্ভিদদেহের এক অংশ থেকে অপর অংশে সঞ্চালিত হয়। দ্রবণীয় অবস্থায় এগুলি সহজেই উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির কাজে লাগে। উদ্ভিদের খাত্তগুলি বিস্মিত হবার কাজে বিভিন্ন প্রকার কোবিনিঃসৃত এনজাইম বিভিন্ন পর্যায়ে অনুঘটকের কাজ করে। প্রাণীদেহে খাত্তবস্তুর পরিপাকক্রিয়া শরীরের একটি নির্দিষ্ট স্থানে সংঘটিত হয়, কিন্তু উদ্ভিদদেহে পরিপাকক্রিয়া যে কোন স্থানে সংঘটিত হতে পারে।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

ইনস্টিটিউট অব রেডিও কেমিস্ট্রি অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে অনিলকুমার ভট্টাচার্য

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের জৈব রসায়ন বিভাগের হীডার ডক্টর অনিলকুমার ভট্টাচার্য গত ৬ই মে তাঁর কলকাতার বাসভবনে পরলোকগমন করেছেন।

ডক্টর ভট্টাচার্য 1944 সালে বিভাগাগর কলেজ থেকে রসায়নশাস্ত্রে অনার্স সহ বি. এস-সি পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন এবং 1946 সালে কলিকাতা

বিশ্ববিদ্যালয় থেকে বিজ্ঞান রসায়নশাস্ত্রে এম. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন। এরপর তিনি বিজ্ঞান কলেজে ডক্টর অনীমা চট্টোপাধ্যায়ের অধীনে উচ্চতর রসায়ন বিষয়ে গবেষণা শুরু করেন এবং সেই সঙ্গে সুরেন্দ্রনাথ কলেজে অধ্যাপনার কাজে বোগ দেন। উচ্চতর রসায়নে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ মৌলিক গবেষণার ফলে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে 1954 সালে প্রেসিডেন্ট

হার্টার্ড বৃত্তি এবং 1936 ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন।

1956 সালে ডক্টর ভট্টাচার্য মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে গিয়ে প্রখ্যাত রসায়ন-বিজ্ঞানী অধ্যাপক এ. আর. গোল্ডকার্ভের অধীনে গবেষণা করেন। তিনি



অনিলকুমার ভট্টাচার্য

সেখানে র্যাগ-উইডের পরাগবাহিত 'হে-কিবার'-এর অধিবিবের মূত্র আবিষ্কার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেন। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের কয়েকটি রাজ্যে এই ব্যাধির বিশেষ প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। ডক্টর

ভট্টাচার্য কর্কট রোগ সম্পর্কেও সেখানে গবেষণা করেন।

1959 সালে স্বদেশে ফিরে এসে ডক্টর ভট্টাচার্য সুরেন্দ্রনাথ কলেজে কিছুকাল অধ্যাপনার পর বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজে রসায়ন বিভাগে যোগদান করেন এবং 1963 সালে তিনি জৈব রসায়ন বিভাগের বীভার নিবৃত্ত হন। তিনি এই বিভাগে একটি দক্ষ গবেষক ছাত্রগোষ্ঠী গড়ে তোলেন, যারা তাঁর অধীনে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। প্রকৃতিজ উপাদান টার্পিন, কুমারিন, উপকার ইত্যাদি সম্পর্কে তাঁর 25টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা-পর স্বদেশে ও বিদেশে বিশিষ্ট বিজ্ঞান পত্রিকায় প্রকাশিত হয়।

মানুষ হিসাবে তিনি ছিলেন সদালাপী, সহৃদয় এবং অমায়িক। যে কেউ তাঁর সংস্পর্শে এসে প্রীতি-মধুর ব্যবহারে মুগ্ধ হতেন। তিনি বড়ীর বিজ্ঞান পরিষদের প্রাক্তন সদস্য ছিলেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 49 বছর এবং তিনি তাঁর জী বেথুন কলেজের রসায়ন বিভাগের অধ্যাপিকা ডক্টর অনিমা ভট্টাচার্য ও ছুই কন্যা রেখে গেছেন। আমরা তাঁর পরলোকগত আত্মার চিরশান্তি কামনা করি।

চিঠিপত্রের বিভাগ : একটি বিজ্ঞপ্তি

আধুনিক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়, মাতৃ-ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা, বিজ্ঞান জনপ্রিয়-করণ প্রভৃতি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনার উদ্দেশ্যে এই পত্রিকায় একটি 'চিঠিপত্রের বিভাগ' খুলিবার সিদ্ধান্ত করা হইয়াছে। উক্ত বিভাগে প্রকাশের জন্য পাঠকবর্গের নিকট হইতে চিঠি আহ্বান করা হইতেছে। প্রতিটি চিঠির একটি উপযোগী শিরোনাম দেওয়া প্রয়োজন এবং চিঠির আয়তন

ষোড়শমুটভাবে 400 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। চিঠির প্রকাশ এবং আবর্তকবোধে উহার অন্তর্ভুক্ত পরিবর্তন সম্বন্ধে পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর অভিমতই চূড়ান্ত বলিয়া গণ্য হইবে।

চিঠিপত্র পাঠাইবার ঠিকানা—প্রধান সম্পাদক, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ব্রজত জয়ন্তী বর্ষ

জুলাই, ১৯৭২

সপ্তম সংখ্যা

বাংলায় বৈজ্ঞানিক পরিভাষা

পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলাদেশের বিজ্ঞানীদের যৌথ প্রচেষ্টায় বাংলা ভাষায় একটি সার্বিক বিজ্ঞান-বিষয়ক পরিভাষা প্রণয়নের প্রস্তাব সম্প্রতি বিবেচিত হচ্ছে। বাংলার বৈজ্ঞানিক পরিভাষা রচনার প্রচেষ্টা অল্প নতুন নয়; বাংলার বিজ্ঞানশিক্ষা ও বিজ্ঞান-প্রচারের সঙ্গে এটা, বলা বাহুল্য, অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। প্রায় দেড়শো বছর আগে যখন বাংলা ভাষায় আধুনিক বিজ্ঞানের বই ও পত্রিকাটির প্রকাশ শুরু হয়, তখন থেকেই কিছু কিছু পারিভাষিক শব্দের প্রচলন হতে থাকে। সুপরিকল্পিতভাবে পরিভাষা রচনার ক্ষেত্রে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষৎ প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানের অবদান রয়েছে;

‘চলন্তিকা’, ‘বিজ্ঞান ভারতী’ ইত্যাদি গ্রন্থেও পারিভাষিক শব্দের তালিকা সংযোজিত আছে। সাম্প্রতিক কালে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের পক্ষ থেকে পরিভাষা রচনার উদ্যোগ গ্রহণ করা হয়েছে। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, ‘গবেষণা’ ও ‘বিজ্ঞান জিজ্ঞাসা’ পত্রিকা প্রভৃতি কয়েকটি বেঙ্গলকারী সংস্থাও পরিভাষা প্রণয়নে উদ্যোগী আছেন। পূর্ব পাকিস্তানের (বর্তমানে বাংলাদেশ) কেন্দ্রীয় বাংলা-উন্নয়ন বোর্ড গত ৬/৭ বছরে ভূগোল, রসায়ন, গণিত, পদার্থবিজ্ঞান ইত্যাদি বিভিন্ন বিষয়ে কয়েকটি পরিভাষা-কোষ প্রকাশ করেছেন। তবে একথা অনস্বীকার্য যে, ব্যাপকভাবে বিজ্ঞানচর্চা, বিশেষতঃ উচ্চ মানের বিজ্ঞানশিক্ষার

জন্মে প্রয়োজনীয় পারিভাষিক শব্দের এখনো প্রভূত অভাব রয়েছে। তাছাড়া কোন কোন ক্ষেত্রে বিভিন্ন লেখক বিভিন্ন পরিভাষা ব্যবহার করার বিজ্ঞানের পাঠ অনেক সময় বিভ্রান্তিকর হয়ে ওঠে।

আগামী কয়েক বছরের মধ্যে বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানশিক্ষার সর্বোচ্চ স্তরগুলিতে পঠন-পাঠন প্রবর্তন করা হবে বলে কলকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয় কিছু দিন আগে এক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছেন। আমরা আশা করি, পশ্চিম বঙ্গের সর্বত্রই এই ধারা অনুসৃত হবে। ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে আঞ্চলিক ভাষার মাধ্যমে শিক্ষাদানের জন্মে ভারত সরকারের পক্ষ থেকেও সহযোগিতা করা হচ্ছে। আবার বাংলাদেশে শিক্ষার সর্বস্তরে মাতৃভাষার ব্যবহার তো অবশ্য-কর্তব্য হিসাবে স্বীকৃত। এই পরিপ্রেক্ষিতে বাংলা ভাষার বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে বিশদ পরিভাষা প্রণয়নের প্রয়োজন বিশেষভাবে অনুভূত হচ্ছে। (প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে, এই পরিভাষার একদিকে যেমন বহু বিদেশী পারিভাষিক শব্দের উপযুক্ত প্রতিশব্দ চয়ন করা বা গঠন করার সম্ভাবনা রয়েছে, অন্যদিকে তেমনি বাছাই বেশ কিছু বহুল-প্রচলিত বিদেশী শব্দকেই বাংলা শব্দ হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে।)

গত 12ই জুন বাংলাদেশের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক ইয়ুসুফ আলি যখন কলকাতার মহা-

করণে পশ্চিম বঙ্গের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক যতীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে এক বৈঠকে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগ, কয়েকটি শিক্ষামূলক ও সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠান এবং বিভিন্ন প্রকাশনা-সংস্থার প্রতিনিধিদের সঙ্গে বাংলা ভাষার পাঠ্য-পুস্তক বিষয়ে আলোচনা করার জন্যে মিলিত হন, তখন বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে প্রস্তাব করা হয় যে, পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলাদেশের বিজ্ঞানীদের সমবেত প্রচেষ্টায় বাংলা ভাষার একটি সার্বিক ও বিশদ বিজ্ঞান বিষয়ক পরিভাষা প্রণয়ন করার ব্যবস্থা করা হোক। পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলাদেশের অধিবাসীদের মাতৃভাষা বধন একই, তখন বিজ্ঞানের একটি পরিভাষাই উত্তর দেশে প্রচলিত হওয়া বাঞ্ছনীয়। অত্যন্ত আনন্দের বিষয়, বাংলাদেশের শিক্ষামন্ত্রী মহোদয় এই প্রস্তাবের যৌক্তিকতা স্বীকার করে এটি গ্রহণে সম্পূর্ণ সম্মতি জ্ঞাপন করেন। আমরা আশা করবো, পশ্চিম বঙ্গ সরকার ও বাংলাদেশ সরকারের যৌথ উদ্যোগে এবং বিভিন্ন বিজ্ঞান-প্রতিষ্ঠানের সহযোগিতায় শীঘ্রই এমন একটি ব্যবস্থা কার্যকর করা হবে, যাতে উভয় দেশের বিজ্ঞানীদের সমবেত প্রচেষ্টায় বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে বিশদ বাংলা পরিভাষা প্রণয়নের কাজটি অদূর ভবিষ্যতে সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন হতে পারে।

জগদীশ বসু

জনপ্রিয় বিজ্ঞান ও বাংলা সাহিত্য

অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী

আচার্য জগদীশচন্দ্র এবং আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের আবিষ্কারের আগে পর্যন্ত বিদেশের কাছে ভারত প্রধানতঃ ধর্মকর্ম ও দর্শনচর্চার দেশরূপেই পরিচিত ছিল। যদিও আচার্য জগদীশচন্দ্রের বহু আগেও ভারতবর্ষে বহু প্রতিভাশালী বিজ্ঞানীর জন্ম হয়েছে এবং আজও বিশ্বের বিজ্ঞানী মহলে কয়েকজন ভারতসন্তান উচ্চাঙ্গ লাভ করেছেন, তথাপি আজকের দিনেও বহির্জগৎ ভারতের কাছে বিজ্ঞানবর্জিত। অপেক্ষা ধর্মের বাণী শোনবার প্রত্যাশা বেশী করে। একজন সাধারণ ভারতীয়ের বৈজ্ঞানিক ধারণা দূরে থাক, বৈজ্ঞানিক মনোভাবী পর্যন্ত নেই। আমরা বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে যে কোন বস্তুকে বিচার করতে শিখি নি। এই স্বভাব আমাদের শুধু জ্ঞানের ক্ষেত্রেই নয়, কর্মের ক্ষেত্রেও পঙ্গু করে রেখেছে। রবীন্দ্রনাথ সে জন্তে বলেছেন, “বড়ো অরণ্যে গাছ-তগার শুকনো পাতা আপনি খসে পড়ে, তাতেই মাটিকে করে উর্বরা। বিজ্ঞানচর্চার দেশে জ্ঞানের টুকরো জিনিষগুলি কেবলই ঝরে ঝরে পড়ছে। তাতে চিত্তভূমিতে বৈজ্ঞানিক উর্বরতার জীবধর্ম জেগে উঠতে থাকে। তারই অভাবে আমাদের মন আছে অবৈজ্ঞানিক হয়ে। এই দৈন্ত কেবল বিজ্ঞার বিভাগে নয়, কাজের ক্ষেত্রে আমাদের অকৃতার্থ করে রাখছে।”^১

দর্শন ও অধ্যাত্মবিজ্ঞার দেশ বলে ভারতবর্ষে যে বিজ্ঞানচর্চার রেওয়াজ ছিল না, একথা মনে করলে ভুল করা হবে। আমাদের প্রাচীন বৈজ্ঞানিকদের নানা গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক তত্ত্বজ্ঞান ও আবিষ্কারের কথা বাদ দিলেও প্রাচীন সংস্কৃত

সাহিত্যেও বিজ্ঞানের আলোচনা বখেটে পাওয়া যায়। তারপর দেশীয় ভাষার বিজ্ঞানচর্চার ধারা দীর্ঘদিন রুদ্ধ ছিল। জাতীয় জীবনে যে সর্বগ্রাসী অবক্ষয় আমাদের গ্রাস করেছিল, এটা তারই একটা লক্ষণ। এদেশে ইংরেজ আগমনের পর ইংরেজ শাসকদের হাতেই ভারতবাসীর বিজ্ঞান শিক্ষার হাতে ধড়ি হয়। এর পিছনে ছিল রাজা রামমোহনের মত আধুনিক ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টি-ভঙ্গীর মনীষীদের প্রচেষ্টা। 1813 সালের চার্টার্ড ইস্ট ইন্ডিয়া কোম্পানী বধন প্রথম এই দিকান্তের কথা ঘোষণা করে, তখন রাজা রামমোহন প্রমুখ দেশীয় মনীষীরা সর্বাঙ্গতঃ করণে তা সমর্থন করেন। দেশীয় ভাষার বিজ্ঞানচর্চার এই সূত্র। সে সব ইতিহাসের অনেক কিছুই আজ অদৃষ্ট শোনাবে। প্রথমতঃ অদৃষ্ট হচ্ছে, তখনকার বাংলা ভাষা সম্পর্কে বিদেশীদের অভিমত। ভারতবাসীদের বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া হবে, একথা স্থির হবার পর তার মাধ্যম কি হবে, স্বভাবতঃই এই প্রশ্ন উঠলো। 1835 সালে মেকলে বাংলাসহ অন্যান্য ভারতীয় ভাষার দাবী উপেক্ষা করে মাধ্যম হিসাবে ইংরেজী ভাষা ব্যবহারের প্রস্তাব করেন। মেকলের মতে, এই সকল ভারতীয় ভাষা “Contain neither literary nor scientific information, and are moreover, so poor and crude that until they are enriched from some other quarter it will not be easy to translate any valuable work in them.”^২ তখনকার

বাংলা ভাষার অবস্থা অবশ্য সত্যই খুব একটা উন্নত ছিল না। কিন্তু আজ আর সে দিন নেই। বর্তমান ভারতীয় ভাষাগুলির মধ্যে অন্ততঃ বাংলা ভাষার বর্তমান অবস্থা মেকলের পূর্বোক্ত অভিমতের সঙ্গে মিলবে না। বাংলা ভাষা আজ তার সাহিত্যসমৃদ্ধি আর প্রসাদগুণে পৃথিবীর অন্ততম শ্রেষ্ঠ ভাষারূপে স্বীকৃত। আজকের যুগে আমরা বেশ জোর দিয়েই বলতে পারি যে, এই ভাষায় স্তূই বিজ্ঞানচর্চা সম্ভব। আজ আমরা এই কথাও বলতে পারি যে, বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানচর্চার ঐতিহ্য আজ শতাব্দিক বছরের প্রাচীন। আরও অনেক বিষয়ের মত এই ব্যাপারেও পুরোধা ছিলেন রাজা রাম-মোহন। 1821 থেকে 1824 সালের বিভিন্ন সময়ে তিনি তাঁর পরিচালিত বাংলা সাপ্তাহিক সংবাদ কোমুদীতে ‘শব্দতত্ত্বে প্রতিধ্বনি’, ‘চূষকের ধর্ম’, ‘বেলুনের বিবরণ’ ইত্যাদি নানা বৈজ্ঞানিক বিষয়ে নিবন্ধ রচনা করেছেন। 1840 সালে তত্ত্ববোধিনী সভার আহ্বাকুল্যে নিয়মিত-ভাবে এই কাজ শুরু করেন প্রকৃত প্রস্তাবে অক্ষরকুমার দত্ত। আর একটি অদ্ভুত ব্যাপার হচ্ছে, অক্ষরকুমারের বাংলায় বিজ্ঞানবিষয়ক রচনার ত্রুটি হবার পিছনের কারণটা। অক্ষরকুমার আশঙ্কা করেছিলেন—ইংরেজের আগমনের সঙ্গে সঙ্গেই যেমন ভারতীয় ভাষা, সংস্কৃতি ও ধর্মের উপর ইংরেজের ভাষা, সংস্কৃতি ও ধর্মের প্রভাব পড়েছে, ভবিষ্যতে হয়তো ভারতবাসীর আত্ম-পরিচয় দেবার মত নিজস্ব ভাষা, ধর্ম, সংস্কৃতি বলে কিছুই থাকবে না। সে জন্যে ভারতীয়দের স্বাভাবিক রক্ষার জন্যেই তিনি সব কাজে ভারতীয় ভাষা ব্যবহার করতে চেয়েছিলেন। তারপর বহু যুগ কেটে গেছে—দেবেন্দ্রনাথের প্রতিষ্ঠিত তত্ত্ব-বোধিনী পাঠশালার শিক্ষক অক্ষরকুমারের পর বঙ্কিমচন্দ্র, রামেন্দ্রসুন্দর, রবীন্দ্রনাথ, জগদীশচন্দ্র, জগদানন্দ প্রমুখ লেখকেরা বাংলার ‘বিজ্ঞান

সাহিত্যকে সমৃদ্ধ করেছেন। অক্ষরকুমারের আশঙ্কাও আজ অমূলক, তাঁর মতের সঙ্গেও বোধ হয় আজ কারও মত মিলবে না। আজ যুগের প্রয়োজনেই বাংলা ভাষার বিজ্ঞানচর্চা শুরু হয়েছে। এশিয়াটিক সোসাইটি অব বেঙ্গল, ডক্টর মহেন্দ্রলাল সরকার কর্তৃক স্থাপিত ইন্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কালটিভেশন অব সায়েন্স প্রভৃতি প্রতিষ্ঠান দেশীয় পদ্ধতিতে বিজ্ঞানচর্চার কাজ করেছে। বর্তমানে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ এবং আরও কোন কোন গোষ্ঠী বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানচর্চার কাজ করে যাচ্ছে। বাংলাদেশেও অধ্যাপক কুদরৎ-ই-খুদা প্রমুখ বিশিষ্ট বিজ্ঞানীরা এই কাজে নিযুক্ত রয়েছেন।

মাতৃভাষার মাধ্যমেই যে বিজ্ঞান শিক্ষা বাঞ্ছনীয়, এই কথা রবীন্দ্রনাথ, রামেন্দ্রসুন্দর, জগদীশচন্দ্র, মহেন্দ্রলাল প্রমুখ বহু মনীষীই স্বীকার করেছেন। কিন্তু বর্তমান যুগে সেটাই একমাত্র প্রদত্ত নয়। এখনকার যুগে বিজ্ঞানকে সাধারণ মানুষের কাছে প্রিয় করেও তুলতে হবে। তা না হলে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী আমাদের স্বভাবগত হবে না। এটা অবশ্য স্বীকার্য যে, বিজ্ঞানকে প্রিয় করতে হলে তার ভাষাকে সাহিত্যরূপে অভিযুক্ত করতে হবে, নচেৎ তা কারোর হৃদয়গ্রাহী হবে না। ইংরেজী বা অন্ত ভাষার বিজ্ঞান বিষয়ক রচনার হুবহু অনুবাদ করলেই চলবে না—সে ক্ষেত্রে হয়তো তা বোধগম্য হবে, কিন্তু আকর্ষণীয় হবে না। বিজ্ঞানের আবেদন আজ পার্কের মস্তিষ্কের কাছেই শুধু নয়, তার হৃদয়ের কাছেও পৌঁছে দিতে হবে। এই আবেদনের জন্যেই জনপ্রিয় বিজ্ঞানের ভাষাকে আকর্ষণীয় সাহিত্যরূপে গঠন করতে হবে।

অথচ আজ যে সব প্রতিষ্ঠান বা পত্রিকা-গোষ্ঠী বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করার ত্রুটি নিয়েছেন, তাঁদের কেউ কেউ এই কথাটা বুঝতে চান না।

ভীরা বিজ্ঞান বিষয়ক রচনার সাহিত্যধর্মী অংশ-গুলি নির্মমভাবে ছেঁটে-কেটে বিজ্ঞানের বিগ্ৰহতা রক্ষার প্রয়াস পান। তাঁদের হরতো ধারণা, বিজ্ঞানের মহলে রস-সাহিত্যের অমুপ্রবেশ ঘটলে বিজ্ঞানের কোণীভের হানি ঘটবে। কিন্তু এই ধরনের গা বাঁচিয়ে চলবার মনোভাব শিক্ষা-জগতে শুধু হাত্তকরই নয়, ক্ষতিকরও বটে। বাংলা ভাষার এযাবৎ যে সকল মনোবী বিজ্ঞান প্রচার করেছেন, তাঁদের প্রায় সকলেই তা সরস সাহিত্যের মাধ্যমে করেছেন। বস্তুতঃ বিজ্ঞানের তাতে কোন ক্ষতি হয় নি, লাভই হয়েছে। এই প্রসঙ্গে কয়েকজন বাঙালী লেখকের বিজ্ঞান রচনার খণ্ডিত অংশবিশেষ চরন করছি। এতে দেখা যাবে—জনপ্রিয় বিজ্ঞান রচনার ভীরা সকলেই সাহিত্যিক ভাষা, উপমা, পৌরাণিক কাহিনী ইত্যাদির অকুণ্ঠ সাহায্য নিয়েছেন।

বাংলা ভাষার বিজ্ঞান বিষয়ক রচনার প্রথম উল্লেখযোগ্য লেখক অক্ষয়কুমার দত্তের আশ্বেগিরি প্রবন্ধের কিছুটা উদ্ধৃত করছি। মনে রাখতে হবে, এটা প্রথম যুগের ভাষা। আলোচ্য অংশে ভাষার সরলতা, সাবলীল গতিভঙ্গী ও সরসতা লক্ষ্যণীয়: “...আশ্বেগিরি হইতে ধ্বংস, তন্ময়, অগ্নিনিষাদি নির্গত হওয়ার একে ঐ গিরির অগ্ন্যুৎপাত বলে। ঐ অগ্ন্যুৎপাত অত্যন্ত ভয়ঙ্কর ব্যাপার। উহা দর্শন করিলে চমৎকৃত ও হতবুদ্ধি হইয়া থাকিতে হয়।...যখন কোন আশ্বেগ পর্বতের অগ্ন্যুৎপাত সমুদ্র ভেদ করিয়া উথিত হয়, তখন পূর্বোক্ত একারে উৎক্লিষ্ট বস্তুসমূহের জলের উপর পর্বত উঠিয়া থাকে। এইরূপে কত কত দ্বীপ ও সমুদ্রস্থিত পর্বতের উৎপত্তি হইয়াছে। চীনরাজ্যের কিছু পূর্বে জাপান সাগরে ‘গন্ধকদ্বীপ’ নামে এক দ্বীপ আছে, তাহা এই একারে উৎপন্ন হইয়াছে। আমাদের দেশের লোকেরা যে কহিয়া থাকেন, সমুদ্রের মধ্যে বাড়বাগি নামে অগ্নিবিশেষ আছে, একথা

সমুদ্রস্থিত কোন আশ্বেগিরির অগ্নিদৃষ্টে কল্পিত হইয়া থাকিবে।”

এবার বন্ধিমজ্ঞ। তাঁর বিজ্ঞানপ্রবন্ধ ‘বিজ্ঞান রহস্যের’ খুব বেশী বিজ্ঞান না হলেও সেটা তাঁর রচনার মান সূচিত করে না। বথাসম্ভব কম পরিভাষা ব্যবহার করে তিনি বিজ্ঞানের তত্ত্বকে সুন্দর বাংলায় প্রকাশ করেছেন। তাঁর আলোক সম্পর্কিত রচনার কিছু অংশ: “ইধর নামক বিশ্বব্যাপী আকাশীয় তরল পদার্থের পরমাণু সমষ্টির তরঙ্গাৎ আলোকনই আলোক। সেই গতিবিশিষ্ট পরমাণু সকলের সঙ্গে নরনৈজিরের সংস্পর্শে আলোক অমুদ্রুত হয়। ”

রামেন্দ্রসুন্দর ত্রিবেদীর বিজ্ঞান রচনাগুলিতে সর্বপ্রথম এক নূতন স্বাদ পাওয়া যায়। প্রকৃত প্রস্তাবে সেগুলি ছিল বিজ্ঞান ও সাহিত্যের সুন্দর সমন্বয়। সর্বোপরি লেখকের দৃষ্টিভঙ্গীটি দার্শনিক। আচার্য ত্রিবেদীর ‘ফুল’ সম্পর্কিত রচনার একটি সাহিত্য-রসাল অংশ: “পৃথিবীর শোভা গাছ, আর গাছের শোভা ফুল। ফুল কে না ভালবাসে? অমন সুন্দর দ্রব্য আর কিছু আছে কি? লোক ফুলে ঘর সাজায়, ফুলের মালা পরে, ফুলের অঞ্জলি দিয়া দেবতার পূজা করে। এক আধারে এত রূপ, এত গন্ধ, এত রস আর কোথাও দেখা যায় কি?” ফুলের জন্মের পর তার বিকাশ ও মৌমাছি ইত্যাদির পদবাহিত রেণুর সাহায্যে তার বংশবৃদ্ধির ঘটনাকে রামেন্দ্রসুন্দর অপূর্ব সাহিত্যিক উপমায় প্রকাশ করেছেন: “পাণ্ডিগুলি বস্তুতঃ ফুলের অলঙ্কার, এই অলঙ্কার পরিয়া ফুল যেন পতঙ্গ-দিগকে আকর্ষণ করে। পতঙ্গ আসে নিজের কাজে মগ্ন জন্ত, ফুল তাহাদের দ্বারা আপন কাজ সাধিয়া লয়।”

রবীন্দ্রনাথ স্বতাবধর্ম্যে কবি হলেও তাঁর ব্যক্তি-জীবনের বিজ্ঞানচেতনা ও বিজ্ঞানানুগাগ আদর্শের মুগ্ধ করে। বিজ্ঞানের তত্ত্বকে ‘বিশ্ব-

পড়ুরা রবীন্দ্রনাথের কাছে নানারকম হাড়ের কঠিন নামগুলি বিভীষিকা সৃষ্টি করলেও সাহিত্যিক রবীন্দ্রনাথ এই কঙ্কালের মধ্যে দেখতে পেলেন অকালমৃত্যু এক অপূর্ব রূপাবলম্বীকে। এই মানসনারিকাকে নিয়েই তাঁর ‘কঙ্কাল’ গল্প, যার পিছনে কারণস্বরূপ হয়ে আছে বিজ্ঞান শিকার সেই নরকঙ্কালটি। রবীন্দ্রনাথ নিজেকে বলেছেন—“জ্যোতির্বিজ্ঞান ও প্রাণবিজ্ঞান এই দুটি বিষয় নিয়ে আমার মন নাড়াচাড়া করেছে।... ক্রমাগত পড়তে পড়তে মনের মধ্যে বৈজ্ঞানিক একটা মেজাজ স্বাভাবিক হয়ে উঠেছিল।... অথচ কবিত্বের এলাকার কল্পনার মহলে বিশেষ যে লোকসান ঘট হয়েছে সে তো অমূল্যব করিনে।”

একইভাবে আচার্য জগদীশচন্দ্রের জীবনে দেখতে পাই তাঁর সাহিত্যরসগ্রাহিতা ও শিল্পবোধ তাঁর বিজ্ঞানসাধনাকে আদর্শে ব্যাহত করে নি। বরং যে ছেলেটি একদিন মহাকাব্যের বীর কর্ণের দুঃখে বিচলিত হতো বা প্রকৃতি রাজ্যে বাধাহীনভাবে ঘুরে বেড়াতো, তার সেই ভাব-প্রবণতা ও সংবেদনশীলতাই হয়তো ভবিষ্যতের বিজ্ঞানী জগদীশচন্দ্রকে “চেতনারাজ্যের বাইরে যে বাক্যহীন বেদনা আছে” তার অহুসন্ধানে উদ্বুদ্ধ করেছিল। তিনি নিজেকে এসব প্রত্যাবের কথা স্বীকার করেছেন।

সুতরাং আমরা দেখতে পাই, বিজ্ঞান ও সাহিত্য পার্থক্যভাবে মিলতে পারে। একের রাজ্যে অন্যকে অপাংক্তের করে রাখা অর্থহীন। এই বিষয়ে রবীন্দ্রনাথ লিখেছেন—“বিজ্ঞান ও রস-সাহিত্যের প্রকোষ্ঠ সংস্কৃতির ভিন্ন ভিন্ন মহলে, কিন্তু তাদের মধ্যে বাওয়া-আসার দেবা-পাওয়ার পথ আছে, জগদীশ ছিলেন সেই পথের পথিক, সেইজন্তে বিজ্ঞানী ও কবির মিলনের উপকরণ ছুই মহল থেকেই জুটতো। আমার অহুসন্ধানের মধ্যে বিজ্ঞানের অংশ বেশি ছিল না, কিন্তু ছিল তা আমার প্রবৃত্তির মধ্যে, সাহিত্য সযত্নে তাঁর

ছিল অগ্রহণ অবস্থা...”। বিজ্ঞান ও সাহিত্য যে পরস্পর সহারে বিকশিত হতে পারে, আমাদের দেশের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ও শ্রেষ্ঠ সাহিত্যিকের এই অপরূপ মৈত্রীই তাঁর স্মরণদৃষ্টান্ত।

বিজ্ঞান ও সাহিত্য যে পরস্পর সহায়ক শুধু নয়, উভয়ে একই সত্যের সাধনা—তা সব মনোবীহী উপলব্ধি করেছেন। জগদীশচন্দ্র তাই বিজ্ঞান-জগতের লোক হয়েও বদীর সাহিত্য সংশ্লিষ্টের সভাপতিত্ব^৪ গ্রহণ করতে দ্বিধা করেন নি। এই বিষয়ে আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের পূর্ব দৃষ্টান্ত^৫ স্মরণ করিয়ে দিয়ে জগদীশচন্দ্র বলেছেন—“কবি এই বিশ্বজগতে তাঁর হৃদয়ের দৃষ্টি দিয়া একটি অরূপকে দেখিতে পান, তাহাকেই তিনি রূপের মধ্যে প্রকাশ করিতে চেষ্টা করেন। অন্তরের দেখা যেখানে ফুরাইয়া যায় সেখানেও তাহার ভাবের দৃষ্টি অবরুদ্ধ হয় না।... বৈজ্ঞানিকের পছন্দ স্বতন্ত্র হইতে পারে, কিন্তু কবিত্ব সাধনার সঙ্গে তাহার সাধনার ঐক্য আছে। দৃষ্টির আলোক যেখানে শেষ হইয়া যায়, সেখানেও তিনি আলোকের অন্তঃসরণ করিতে থাকেন।... বৈজ্ঞানিক ও কবি উভয়েরই অন্তঃভূতি অনির্বচনীয় একের সন্ধানে বাহির হইয়াছে।...” রবীন্দ্রনাথও বলেছেন—“কবিতা, বিজ্ঞান ও দর্শন তিন্ন তিন্ন পথ দিয়া চলিতেছে, কিন্তু একই জারগার আদিয়া মিলিবে।”

সুতরাং আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, সাহিত্যকে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে গ্রহণ করলে বিজ্ঞানের কৌণীন্ত-হানি হবার কোনই আশঙ্কা নেই; বরং তাকে যদি জনপ্রিয় হতে হয়, তবে তাকে সরল সাহিত্যের দ্বার দিয়েই জনপ্রিয়তার মন্দিরে প্রবেশ করতে হবে এবং সহজবোধ্যতাই জন-প্রিয়তার একমাত্র চাবিকাঠি নয়, বিজ্ঞানকে রূপ-গ্রাহীও করতে হবে। জনপ্রিয় বিজ্ঞান হবে

4. ময়মনসিংহ অধিবেশন

5. রাজশাহী অধিবেশনের সভাপতির ভাষণ

একাধারে সহজ এবং সরস। আজকের যুগে, বিশেষ করে আমাদের দেশে জনপ্রিয় বিজ্ঞানের গুরুত্বের কথা অনস্বীকার্য। জনপ্রিয় হতে হলে আজ বিজ্ঞানের ভাষাকে যে সাহিত্যের রসে ডুবিয়েই শিক্ষার্থীদের পাতে পরিবেশন করতে হবে, সে কথা আজ উপলব্ধি করবার সময় এসেছে। রবীন্দ্রনাথ তাই বলেছেন—“শিক্ষা যারা আরম্ভ করেছে, গোড়া থেকেই বিজ্ঞানের ভাষায় না হোক বিজ্ঞানের আঙ্গিনার তাদের প্রবেশ করা অত্যাবশ্যক। এই জারগায় বিজ্ঞানের সেই প্রথম পরিচয় ঘটরে দেবার কাজে সাহিত্যের সহায়তা স্বীকার করলে তাতে অগোরব নেই।”^৬

৬. ভূমিকা, বিশ্বপরিচয়

সাহিত্যের অধিকারকে পাঠকের হৃদয়ের দ্বার পর্যন্ত প্রসারিত করেই যে কোন ভাষাকে হৃদয়ে অমুপ্রবেশ লাভ করতে হবে, এই কথা আজ জনপ্রিয় বিজ্ঞানের প্রচারকদের উপলব্ধি করতেই হবে। পরিভাষা রচনার ক্ষেত্রেও সহজবোধ্যতার অতিরিক্ত হৃদয়গ্রাহীতার প্রয়োজন আছে। হৃদয়ই যে কোন বিজ্ঞান স্থায়ী আসন এবং জনপ্রিয় বিজ্ঞানেরও;—কারণ একথা আমাদের দেশের বিজ্ঞানীদের মধ্যে বিনি সর্বপ্রথম উপলব্ধি করেছিলেন, সেই আচার্য জগদীশের ভাষায়: “দেবী সরস্বতীর যে নির্মল খেতপদ্ম, তাহা সোনার পদ্ম নহে, হৃদয় পদ্ম।”

তেজস্ক্রিয়তা

মনোরঞ্জন বিশ্বাস*

আজ বিজ্ঞানের যে সব নব নব দিগন্ত খুলে যাচ্ছে, তার অনেকের গোড়ার ইতিহাস আলোচনা করলে দেখা যাবে—কোন আকস্মিক ঘটনাই তার রহস্য উদ্ঘাটনের প্রধান সূত্র। তেজস্ক্রিয় পদার্থের আবিষ্কারও ঠিক এমনি এক আকস্মিক ঘটনা। ঘটনাটি ঘটেছিল উনবিংশ শতাব্দীর শেষের দিকে, ১৮৯৬ সালে। নোবেল পুরস্কারবিজয়ী ফরাসী পদার্থ-বিজ্ঞানী বেকারেল তখন ফ্লুরেসেন্স (Fluoresence) সংক্রান্ত তথ্যাবলী নিয়ে গবেষণা করছিলেন। একদিন কাজের শেষে গবেষণাগারে টেবিলের ড্রয়ারের মধ্যে তিনি কিছু প্রয়োজনীয় খনিজ পদার্থ রেখে দিয়েছিলেন। ঘটনাক্রমে ঐ ড্রয়ারের মধ্যে আগে থেকেই কাগজে জড়িয়ে রাখা ছিল কিছু কটোপ্রাক্সিক প্রেট। বেশ কয়েক দিন পর বেকারেল ড্রয়ার থেকে কটোপ্রোটগুলি বের করে যখন ব্যবহার করতে

গেলেন, তখন নতুন ধরনের কিছু কিছু দাগ ঐ কটোপ্রোটগুলিতে দেখতে পেরে তিনি অবাক হয়ে গেলেন। কটোপ্রোটের ঐ স্পষ্ট দাগগুলি বেকারেলকে বেশ ভাবিয়ে তুললো। ড্রয়ারের ভিতর কিভাবে আলোকরশ্মি প্রবেশ করে কটোপ্রোটগুলিতে বিকিরণ সৃষ্টি করতে পারে—এই চিন্তাই তাঁর নিকট প্রবল হয়ে দেখা দিল। অনেক যুক্তিতর্ক ও অমূল্যমানের পর তিনি এই সিদ্ধান্তে পৌঁছলেন যে, একমাত্র ঐ খনিজ পদার্থ থেকে কিছু অজানা রশ্মি বেরিয়ে কটোপ্রোটের সঙ্গে বিকিরণ ফলেই ঐরূপ দাগের সৃষ্টি হওয়া সম্ভব। প্রকৃতপক্ষে হয়েছিলও তাই এবং ঐ অজানা রশ্মিই পরে তেজস্ক্রিয় পদার্থের রশ্মি হিসাবে বিজ্ঞানে আত্মপ্রকাশ করলো।

*পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, নিউ আলিপুর কলেজ; কলিকাতা-৫৩

শুধু তাই নয়, যে সব পদার্থ থেকে এসব বিশেষ বিশেষ রশ্মি পাওয়া গেল, তাদের নাম দেওয়া হলো তেজস্ক্রিয় পদার্থ (Radioactive substance)। তেজস্ক্রিয় পদার্থের আবিষ্কার এই রকম আকস্মিক হলেও এপর্যন্ত অনেকগুলি তেজস্ক্রিয় পদার্থের সন্ধান পাওয়া গেছে; যেমন—রেডিয়াম, ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম ইত্যাদি।

উল্লিখিত ঐ সব তেজস্ক্রিয় পদার্থ স্বাভাবিকভাবেই প্রকৃতিতে বিদ্যমান। তাছাড়া কিছু কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ গবেষণাগারেও প্রস্তুত করা হয়ে থাকে; যেমন—রূপা ও ইণ্ডিয়ামকে নিউট্রনের দ্বারা আঘাত করে তেজস্ক্রিয় রূপা ও ইণ্ডিয়ামে রূপান্তরিত করা হয়। প্রকৃতিতে যে সব তেজস্ক্রিয় পদার্থ স্বাভাবিক অবস্থার পাওয়া যায়, তাদের বলা হয় প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয় পদার্থ (Natural radioactive substance) আর গবেষণাগারে যেগুলিকে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত করা হয়, সেগুলিকে বলা হয় কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থ (Artificial radioactive substance)। সাধারণতঃ ভারী পদার্থগুলির পরমাণুর কেন্দ্রীন (Nucleus) স্বয়ংক্রিয়ভাবে ভেঙ্গে ভেঙ্গে তাথেকে তড়িত-বিদ্যুৎ তেজস্ক্রিয় কণিকাধারা নির্গত হতে থাকে—একেই আমরা তেজস্ক্রিয়তা (Radioactivity) বলে থাকি।

তেজস্ক্রিয়তা সম্বন্ধে আজ কম-বেশী কিছু না কিছু অনেকেরই জানা। তেজস্ক্রিয়তা সম্বন্ধে আলোচনা করবার আগে প্রথমেই বলে রাখা প্রয়োজন—যে সব শক্তিশালী রশ্মি তেজস্ক্রিয় পদার্থের কেন্দ্রীন থেকে বেরিয়ে আসে, সেগুলি মোটামুটিভাবে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত। প্রথম শ্রেণীতে পড়ে আলফা রশ্মি (α -ray), দ্বিতীয় শ্রেণীতে পড়ে বিটা রশ্মি (β -ray) এবং তৃতীয় শ্রেণীতে পড়ে গামা রশ্মি (γ -ray)। এরা শুধু নামেই নয়, অনেক বিষয়েই একে অত্র অপেক্ষা ভিন্ন এবং প্রত্যেকেই নিজস্ব স্বাভাবিক বজায় রেখে

চলে। আলফা ও বিটা রশ্মি হচ্ছে প্রকৃতপক্ষে ছুই ধরনের কণা আর গামা রশ্মি হলো বিদ্যুৎচৌম্বক তরঙ্গ। এই সব অদৃশ্য রশ্মি আবিষ্কারের প্রাথমিক পর্যায়ে বিজ্ঞানীরা ভেবেছিলেন যে, নতুন এই সব রশ্মি রন্টগেন রশ্মি (X-rays) জাতীয় কোন এক ধরনের অদৃশ্য রশ্মি, কিন্তু পরে এই ব্যাপারে বিজ্ঞানীরা নিশ্চিত হলেন যে, এই অদৃশ্য রশ্মি রন্টগেন রশ্মি অপেক্ষা সম্পূর্ণ ভিন্ন এবং পদার্থের কেন্দ্রীন থেকেই নির্গত হয়। রন্টগেন রশ্মির উৎসস্থল কিন্তু কেন্দ্রীন নয়। বিজ্ঞানীরা আরও লক্ষ্য করলেন যে, পদার্থের ভৌত অবস্থা বাই হোক না কেন, ঐ সব রশ্মি নির্গমনের কোন তারতম্য হয় না। শুধু তাই নয়, এই রশ্মি নির্গমনের ফলে অনেক মৌলের কেন্দ্রীনও নতুন কেন্দ্রীনে রূপান্তরিত হয়। আলফা কণার কথাই ধরা যাক—আলফা কণাকে সাধারণতঃ হিলিয়াম (He^4) কেন্দ্রীন বলা হয়। কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে যখন আলফা কণা নির্গত হয়, তখন তার পারমাণবিক নম্বর (At. no -Z-) দুই একক এবং পারমাণবিক ভার (At. Wt.) চার একক কমে যায় এবং ঐ পদার্থটি নতুন একটি পদার্থে রূপান্তরিত হয়। প্রদত্ততঃ উল্লেখ করা যেতে পারে যে, আলফা কণার আধান ধনাত্মক; কিন্তু এর মান ইলেকট্রন-আধানের (4.8×10^{-10} e.s.u) প্রায় দ্বিগুণ (9.3×10^{-10} e.s.u)। বিটা কণা নির্গমনের ফলে পদার্থের পারমাণবিক নম্বর এক একক বেড়ে গেলেও পা মাণবিক ভারের কিন্তু কোন পরিবর্তন হয় না এবং এর আধান ইলেকট্রনের আধানের সমান ও সমধর্মী। এসব দিক দিয়ে গামা রশ্মি বেশ স্বাভাবিক বজায় রেখে চলে। গামা রশ্মি নির্গমনের ফলে তেজস্ক্রিয় পদার্থের পারমাণবিক নম্বর বা পারমাণবিক ভারের কোন পরিবর্তন হয় না। গবেষণার ফলে জানা গেছে যে, এই কেন্দ্রীনের রক্ষিকণা যখন বিভিন্ন পদার্থের মধ্য

দিয়ে গমন করে, তখন এদের ভেদকারী ক্ষমতা (Penetrating power) হয় ভিন্ন ভিন্ন। বিটা কণার এই ক্ষমতা আলফা কণার ক্ষমতা অপেক্ষা এক-শ' গুণ বেশী হলেও গামা রশ্মির ক্ষমতার চেয়ে অনেক কম। এই দুই-একটি ধর্ম ছাড়া আরও যে সব স্বাভাবিক এদের মধ্যে আছে, তা দেখেই এগুলিকে পৃথক পৃথকভাবে চিনে নিতে বিজ্ঞানীদের বিশেষ কোন অসুবিধা হয় না।

আলফা, বিটা ও গামা রশ্মির ধর্ম ও গুণাগুণ বাই হোক না কেন, ভয়াবহ ক্ষয়ক্ষতি কিন্তু কোন অংশেই কম নয়। তাই এই সব মারাত্মক রশ্মি নিয়ে গবেষণা করাও বেশ বিপজ্জনক। তা সত্ত্বেও অনেক দিন থেকেই এসব রশ্মি নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলে আসছে। আলফা ও বিটা কণার চেয়ে গামা রশ্মির ভেদকারী ক্ষমতা বেশী হওয়ায় এবং আরও অন্ত্রান্ত্র কারণে মানব-দেহের উপর এর প্রভাব অনেক বেশী ক্ষতিকর। বিজ্ঞানীরা এসব বিপদের আশঙ্কা সত্ত্বেও এই মারাত্মক রশ্মি নিয়ে গবেষণা করেছেন এবং মানব কল্যাণে অনেক সুকল উপহার দিচ্ছেন। মনে হয় এদের মধ্যে শক্তিশালী গামা রশ্মির অবদানই সবচেয়ে বেশী। পূর্বেই বলা হয়েছে যে, গামা রশ্মির ভেদকারী ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী, তাই যখন কোন উৎস থেকে গামা রশ্মি নির্গত হয়, তখন এই রশ্মিকে কোন নির্দিষ্ট স্থানে সীমিত রাখা বেশ কষ্টকর। এর গতি আলোর গতির $(3 \times 10^{10}$ সে: মি: প্রতি সেকেন্ডে) সমান হলেও সাধারণ পদার্থের মধ্য দিয়ে অনারাসেই ভেদ করে চলে যেতে পারে এবং বাবার সময় আয়নিতও করে থাকে। তবে সীসা, পারদ প্রভৃতি উচ্চ পারমাণবিক নম্বরযুক্ত পদার্থের (Heavy elements) সাহায্যে একে অতি সহজেই বশে আনা যায়। গবেষণাগারে তাই গামা রশ্মির উৎসের চতুর্দিকে সীসার $(-Z-82)$ আবরণ দিয়ে নিরাপত্তার ব্যবস্থা করা হয়।

এসব নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা সত্ত্বেও রশ্মি বিকিরণ গবেষণাগার (Radiation laboratory) সম্পূর্ণ নিরাপদ করা সম্ভব নয়। কোন সুস্থ ব্যক্তির পক্ষেই এই সব গবেষণাগার দীর্ঘকাল নিরাপদ স্থান হতে পারে না। হিসাব করে দেখা গেছে যে, সাধারণভাবে একজন পূর্ণবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে প্রতি সপ্তাহ এক-শ' মিলি রন্টগেন অপেক্ষা অধিক ডোজ গ্রহণ করে এই সব গবেষণাগারে কাজ করা আদৌ নিরাপদ নয়। এসব গবেষণাগারে কাজ আরম্ভ করবার পূর্বে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থাগুলি ভালভাবে পরীক্ষা করে নেওয়া একান্ত কর্তব্য। রন্টগেন বিকিরণ পরিমাপক একক: যতটা বিকিরণ স্বাভাবিক অবস্থায় এক গ্রাম বায়ুকে 1.6×10^{12} টি আয়নে পরিণত করে, তাকেই এক 'রন্টগেন' বলা হয়। বলা বাহুল্য মিলি রন্টগেন এক রন্টগেনের এক হাজার ভাগের এক ভাগ মাত্র। অতিরিক্ত মাত্রায় ডোজ জীবদেহে নানা বিপদের ডেকে আনে—এই বিকিরণের সূত্রপ্রসারী বিপদের কথা আরও ভয়াবহ। অতিরিক্ত ডোজে আক্রান্ত ব্যক্তির পরবর্তী বংশধরেরও নানা বিপদের আশঙ্কা থাকে। শুধু তাই নয়, প্রতি সপ্তাহে এক-শ' ডোজের কম ডোজও সম্পূর্ণ বিপদমুক্ত নয়। পরিসংখ্যান নিয়ে দেখা গেছে যে, সব রকম সতর্কতা অবলম্বন করা সত্ত্বেও যে সব চিকিৎসক রেডিওলজিষ্ট, তাঁদের আয়ু অন্ত্রান্ত্র চিকিৎসকের তুলনায় গড়ে পাঁচ বছর কম। এর একমাত্র প্রধান কারণ হিসাবে মারাত্মক বিকিরণকেই দায়ী করা হয়েছে, যার সংস্পর্শে রেডিওলজিষ্টদের জীবনের অনেক সময় কাটাতে হয়।

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, গামা রশ্মির গতিবেগ আলোর গতিবেগের সমান, কিন্তু এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব ছোট। বিভিন্ন শক্তির গামা রশ্মি নিয়ে হিসাব করে দেখা গেছে যে, 1×10^{-8} সেন্টি-

মিটার থেকে 10^{-10} সেন্টিমিটার দৈর্ঘ্যের বিদ্যুচ্চুম্বকীয় তরঙ্গগুলিই (Electromagnetic waves) গামা রশ্মি; অর্থাৎ রকেগেন রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অপেক্ষা গামা রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য আরও ক্ষুদ্রতর। এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য ছোট হবার ফলে কম্পাঙ্ক অনেক বেশী। শক্তি কণাকে $h\nu$ দ্বারা প্রকাশ করে সহজেই এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব। মনে রাখা দরকার যে, h -এর মান ধ্রুবক। (h -কে প্রাক্টের ধ্রুবক বলা হয়, যার মান 6.62×10^{-37} আর্গ-সেকেন্ড)। কাজে কাজেই কম্পাঙ্ক যত বেশী হবে, তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত গামা কোয়ার্টাম শক্তিও তত বেশী হবে।

আলোচ্য প্রবন্ধ থেকে এটা বেশ পরিষ্কার হয়ে গেছে যে, তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত রশ্মিকণা শক্তিশালী ও মারাত্মক। কিন্তু তা সত্ত্বেও এর বিভিন্ন ব্যবহারিক দিককে আদৌ উপেক্ষা করা যায় না। এর ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্বন্ধে বলতে গিয়ে প্রথমেই মনে পড়ে রেডিওঅ্যাকটিভ ট্রেসারের (Radioactive-Tracer) কথা। প্রসঙ্গতঃ এই ট্রেসার পদ্ধতি সম্বন্ধে দু-একটি কথা আলোচনা করা যেতে পারে। RaB , RaD , ThB , প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় মৌলগুলি সীসার আইসোটোপ, যদিও সীসা নিজে একটি স্থিতিশীল (Stable) মৌল। যদি সীসার তেজস্ক্রিয় মৌলের (মনে করা যাক RaD) কোন একটি আইসোটোপকে সীসার সঙ্গে মেশানো যায়, তাহলে এই মিশ্রণ ট্রেসার হিসাবে কাজ করবে এবং সামান্যতম সীসা, বা সাধারণভাবে বা অন্য কোনভাবে খুঁজে পাওয়া সম্ভব নয়, এই

ট্রেসারের সাহায্যে তা অতি সহজেই নির্ণীত হয়। আধুনিক কালে কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে আইসোটোপ ট্রেসারের গুরুত্ব অনেক বেড়ে গেছে। বিগত পদার্থ-বিজ্ঞান ও রসায়ন-শাস্ত্রে এর যথেষ্ট গুরুত্বের প্রমাণ পাওয়া গেছে। ডিফিউশন (Diffusion) সংক্রান্ত গবেষণায় এবং দ্রবণের দ্রাব্যতা (Solubility) নির্ণয়ে এই পদ্ধতির প্রয়োগ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। চিকিৎসাবিজ্ঞানে এই পদ্ধতির প্রয়োগে অনেক দুরারোগ্য রোগকে সারিয়ে তোলাও সম্ভব হয়েছে। প্রসঙ্গতঃ সিফিলিস (Syphilis) রোগের চিকিৎসায় RaE -কে নির্দেশিকা (Indicator) হিসাবে ব্যবহারের উল্লেখ করা যেতে পারে। এছাড়া ঐজ্বর রসায়নের গবেষণায় এর ব্যাপক প্রয়োগ রসায়নবিদদের নিকট নতুন দিগন্ত খুলে দিয়েছে। এর প্রয়োগ সম্বন্ধে আরও দু-একটি কথা না বললে আলোচনা খুবই অসম্পূর্ণ থেকে যায়। তাই সংক্ষেপে বলা যেতে পারে যে, রেডিয়াম থেকে নির্গত রশ্মি চর্মের পক্ষে ক্ষতিকর হলেও বিভিন্ন চর্মরোগ নিরাময়ের জন্তে এই রশ্মিই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়া কোবাল্টের (Co^{60}) ব্যবহার চিকিৎসাবিজ্ঞানে নতুন বাহু এনে দিয়েছে। কম-বেশী স্থায়ী ওজ্জ্বল্যে রেডিও-থোরিয়ামের ব্যবহারও যথেষ্ট গুরুত্বের দাবী রাখে। এসব সত্ত্বেও আগামী দিনে আরও নতুন নতুন চমক এনে আমাদের সম্ভাব্য তেজস্ক্রিয়তা নতুন ভাবে স্থান করে নেবে—এই আশায় বিজ্ঞানীরা সর্বত্র গবেষণা করে চলেছেন। আমরা সেই অনাগত ভবিষ্যতের দিকে তাকিয়ে আছি।

অধ্যাপক ডিরাক ও তাঁর ইলেকট্রন-পজিট্রন তত্ত্ব

শ্রীধর মার্জিত*

ভাষিক পদার্থবিজ্ঞানের দিকপাল, পরমাণু তত্ত্বের দিশারী, ইলেকট্রনের আপেক্ষিক তত্ত্ব এবং সর্বোপরি ধনাত্মক ইলেকট্রনের আবিষ্কারী পল অ্যাড্রি-য়েন মরিস ডিরাক (Paul Adrien Maurice Dirac) ইংল্যান্ডের রুইল শহরে 1902 সালের ৪ই আগস্ট জন্মগ্রহণ করেন। ছোট বেলা থেকেই তিনি অত্যন্ত মেধাবী ছিলেন। ছেলেবেলায় রুইলের মারচেন্ট ভেটোরারিস সেকেন্ডারী স্কুলে তাঁর স্কুলজীবন শুরু হয়। তারপর রুইল বিশ্ববিদ্যালয় থেকে 1921 সালে তিনি ইলেক্ট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং-এ বি.এস-সি ডিগ্রি লাভ করেন। অতিরিক্ত অঙ্ক শেখার আগ্রহের জন্তে তিনি রুইল বিশ্ববিদ্যালয়েই আরও দুই বছর গণিতশাস্ত্র নিয়ে পড়াশুনা করেন। গণিতের প্রতি তাঁর তীব্র আকর্ষণ প্রথম থেকেই ছিল, তাই কেব্রিজের সেন্ট জন কলেজে তিনি গণিত নিয়েই গবেষণা শুরু করে দেন এবং সেখান থেকেই 1926 সালে পি.-এইচ. ডি. ডিগ্রি লাভ করেন। সে বছরেই তিনি সেন্ট জন কলেজের ফেলো নির্বাচিত হন। ঠিক এই সময়টিতে অধ্যাপক ডিরাক তাঁর সমৃদ্ধ মৌলিক গবেষণা চালিয়ে যাওয়া ছাড়াও অত্যন্ত মূল্যবান দুটি পাঠ্যপুস্তক রচনা করেন— প্রথমটি Quantum Theory of Electron (1928) এবং দ্বিতীয়টি The Principles of Quantum Mechanics (1930)। প্রথমটি যখন রচনা করেন, তখন তাঁর বয়স 26 বছর এবং পরেরটি করেন 28 বছর বয়সে। 1932 সালে তিনি কেব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতবিজ্ঞান লুকাসিয়ান অধ্যাপক নিযুক্ত হন। 1933 সাল একটি গৌরবজনক বছর, কারণ সেই বছরের 12ই ডিসেম্বর

তিনি অডিংগারের সঙ্গে যুক্তভাবে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

1937 সালে কুমারী মার্গিট ভিগ্নারের সঙ্গে অধ্যাপক ডিরাকের বিবাহ হয়। মার্গিট হলেন বুদাপেষ্ঠের বিখ্যাত দেশত্যাগী হাঙ্গেরীয় পদার্থবিদ ইউগেনি ভিগ্নারের বোন। কুমারী মার্গিটের পিতামাতা বুদাপেষ্ঠের অধিবাসী ছিলেন। ডিরাক Royal Society-র সভ্য নির্বাচিত হন 1930 সালে, এবং পরবর্তী কালে সেখানকার রাজকীয় পদক ও কপ্লে পদক (Copley Medal) লাভ করেন। ডিরাককে গবেষণার জন্তে বিশ্বের বহু বিশ্ববিদ্যালয়ের সঙ্গে যুক্ত থাকতে হয়েছে। এক সময় তিনি এবং হাইসেনবার্গ একত্রে বিশ্বের অনেক দেশ পরিভ্রমণ করেন। তিনি ভারতবর্ষেও এসেছিলেন।

ডিরাকের গবেষণার বিষয়বস্তুর বেশীর ভাগ অংশ গণিত এবং কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের তত্ত্বগত বিষয়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ হলেও তা গভীরতার দিক থেকে যেমন অতলশার্শী, দুর্দ্বার গণিতের জন্তে তা আবার তেমনি জটিল। সে জন্তে প্রথমেই স্বীকার করে নেওয়া ভাল যে, স্বল্প পরিসরে তাঁর গবেষণার বিষয়বস্তু আলোচনা করা যেমন কষ্টসাধ্য, তেমনি আবার বেগ বিপজ্জনক কাজও বটে। কারণ এতে ভুল বোঝাবার বশেষ্ট অবকাশ থাকে।

1925 সালে হাইসেনবার্গের কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান (Quantum Mechanics) আবিষ্কারের ঠিক পর থেকেই প্রকৃতপক্ষে ডিরাকের কাজ

*ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন ফর দি কান্টিনেশন অব সায়েন্স, কলিকাতা-32

সূত্র হয়। কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান তখন বেশ অপরিণত অবস্থায়, এই সময় তিনি কোয়ান্টাম-গুলির ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় এমন এক তরঙ্গ-বলবিজ্ঞান (Wave Mechanics) প্রবর্তন করেন। ডিরাক কর্তৃক প্রবর্তিত তরঙ্গ-বলবিজ্ঞান সুবিধা হলো এই যে, এর সাহায্যে কণাগুলিকে (Quantum) একই সঙ্গে সাধারণ অবস্থার অথবা আপেক্ষিকতা তত্ত্বের দৃষ্টভঙ্গী নিয়েও আলোচনা করা চলে। তাঁর এই নতুন তরঙ্গ-বলবিজ্ঞান সাহায্যে ইলেকট্রনের স্পিনের (Spin) অস্তিত্ব সম্পর্কেও তিনি নিঃসন্দেহ হন। এর আগে ইলেকট্রনের স্পিনের অস্তিত্ব সম্পর্কে কেউ স্পষ্ট মতামত দিতে পারেন নি।

তাছাড়াও তিনি তরঙ্গ সমীকরণটিকে এমন সহজ ও সরলভাবে ছোটসখীকরণে ভাগ করেছিলেন, যার দুটি অংশ থেকেই আলাদা আলাদা সমাধান পাওয়া সম্ভব। এই সমীকরণ দুটির একটির সমাধান তো অত্যন্ত চমকপ্রদ—সেটি হলো ধনাত্মক ইলেকট্রনের (Positive-electron) অস্তিত্বের নিদেশ। প্রথম দিকে এই নিয়ে তাঁকে বেশ অসুবিধার পড়তে হয়েছিল; কারণ তখন পর্যন্ত সবারই ধারণা ছিল যে, ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট (Positively charged) সব কণাই পরমাণুর ভারী অংশ অর্থাৎ কেন্দ্র (Nucleus) গঠন করে যাত্র। তাই প্রথম দিকে তরঙ্গ সমীকরণের এই চমকপ্রদ সমাধান তাঁকে ভাবিয়ে তুললেও পরের দিকে এটাই পরমাণু পদার্থ-বিজ্ঞান এক উজ্জ্বল অধ্যায়ে পরিণত হয়েছে। পরবর্তী কালে অ্যান্ডারসন (1932) এবং ব্র্যাকেট ও অকহিলিনি (1933) পরীক্ষালব্ধভাবে পজিট্রনের অস্তিত্বের কথা ঘোষণা করেন। এখন তাই আমরা নিঃসংশয়ে বলতে পারি ডিরাকের ধনাত্মক ইলেকট্রন বা পজিট্রনের (Positron) অস্তিত্বের কথা, যেমন তত্ত্বগতভাবে—পরীক্ষালব্ধভাবেও তেমনি তাঁর অস্তিত্ব দেখানো সম্ভব।

বস্তু সম্পর্কে পদার্থবিদদের পরীক্ষালব্ধ ধারণা হলো এই যে, সেগুলি বিভিন্ন প্রকারের সূক্ষ্ম কণা দিয়ে তৈরি। এক-এক শ্রেণীর সূক্ষ্ম কণাগুলি আবার পরস্পরের সঙ্গে সব বিষয়ে অনুরূপ। এর সূক্ষ্ম কণাগুলি আরও সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণার সাহায্যে তৈরি। এই সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম এক-এক শ্রেণীর কণাগুলিও আবার পরস্পরের সঙ্গে সব বিষয়ে অনুরূপ। সূত্ররূপে পদার্থ গঠনকারী সূক্ষ্ম কণাগুলিকে মিশ্রিত কণা বলা যেতে পারে। কিন্তু এই মিশ্র কণাগুলি ছাড়াও কিছু কিছু কণা আছে, যেগুলি মোটেই মিশ্র নয়—এমন কি, সেগুলিকে কোন অবস্থার মিশ্র কণারূপে কল্পনা করাও সম্ভব নয়। এই ধরনের কণাগুলিকে মৌলিক কণা (Fundamental particle) বলা হয়।

দার্শনিকের দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে দেখলে মনে হতে পারে—এই মহাবিশ্বের সব বস্তুর সৃষ্টি হয়তো কেবলমাত্র একটি মৌলিক কণার দ্বারাই হয়েছে। কিন্তু পরীক্ষালব্ধ সত্য হলো, এই মৌলিক কণার অস্তিত্বের সংখ্যা আরও অনেক বেশী। শুধু তাই নয়, বর্তমান যুগে মৌলিক কণার সংখ্যাবৃদ্ধি রীতিমত ভীতিপ্রদ। অবশ্য তেমন ভয় পাবার কোন কারণ নেই—কারণ গভীরভাবে অহুসন্ধান করে দেখা গেছে যে, মৌলিক কণাগুলির সঙ্গে মিশ্র কণাগুলির কোন স্পষ্ট পার্থক্য দেখানো সহজ কাজ মোটেই নয়। সে জন্মেই কোন আধুনিক পরীক্ষালব্ধ কণাকালের ব্যাখ্যা পাবার জন্মে ধরে নেওয়া হয় যে, কণাগুলির উদ্ভাবন এবং ধ্বংস সম্ভব। সূত্ররূপে যদি দেখা যায়, কোন একটি কণা অপব একটি কণা থেকে বেরিয়ে আসছে—তাহলে আমরা নিঃসন্দেহে বলতে পারবো যে, দ্বিতীয় কণাটি একটি মিশ্র কণা এবং প্রথমটি একটি সৃষ্টি কণা। আলোচনার সুবিধার জন্মে আমরা ধরে নিচ্ছি যে, মৌলিক এবং যৌগিক কণাগুলির মধ্যে একটা স্পষ্ট পার্থক্য আছে।

অধ্যাপক ডিরাক মৌলিক কণাগুলির মধ্যে

আবার যেগুলি সহজ শ্রেণীর, সেগুলির মধ্যে দুই-একটির সম্পর্কেই ভেবেছেন বেশী। সহজ শ্রেণীর কণা বলতে আমরা বুঝি—

(১) ফোটন (Photon) বা আলোক কণা (Light quanta), যেগুলি দিয়ে আলোক গঠিত হয়েছে।

(২) ইলেকট্রন (Electron) এবং ধনাত্মক ইলেকট্রন বা পজিট্রন (পজিট্রনগুলিকে দেখলে মনে হবে, সেগুলি যেন ইলেকট্রনের দর্পণ-প্রতিবিম্ব, যদিও ইলেকট্রনিক চার্জে তারা পরস্পরের বিপরীত)।

(৩) প্রোটন (Proton) এবং নিউট্রন (Neutron), যেগুলিকে আমরা ভারী কণাও বলতে পারি।

এগুলির মধ্যে ফোটন কণাগুলির আচরণ এতই সরল যে, সেগুলির গুণাবলীকে বিন্দুমাত্র সীমাবদ্ধ না করেও অনায়াসেই কোন একটি তত্ত্বগত ছকে ঢুকিয়ে দেওয়া যায়। অপর দিকে প্রোটন এবং নিউট্রনের আচরণ এতই জটিল যে, সেগুলির জন্তে কোন নির্ভরযোগ্য তত্ত্বের বনিয়াদ তখন পর্যন্ত গড়ে তোলা সম্ভব হয় নি। (ইদানীং অবশ্য এই বিষয়ে অগ্রগতি আশাতীত)। তাই ইলেকট্রন এবং ধনাত্মক ইলেকট্রনের ধর্ম চিন্তাকর্ষক বলেই হোক অথবা সেগুলি সম্পর্কে মানুষের জ্ঞান অনেক দূর এগিয়েছে বলেই হোক, অধ্যাপক ডিরাংক কিন্তু ইলেকট্রন ও পজিট্রন সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান অনেকখানি প্রসারিত করে দিয়েছেন।

এখন যদি প্রশ্ন ওঠে—কেবলমাত্র তত্ত্বের দ্বারাই মৌলিক কণাগুলির সমস্ত ধর্ম নির্ধারণ করা সম্ভব কিনা? উত্তরে বলা যায়—অবশ্যই সম্ভব। এখানে সাধারণ কণা বলবিজ্ঞান (General quantum mechanics) কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। যার সাহায্য নিয়ে আমরা যে কোন বস্তুকণার গতির (Motion) ব্যাখ্যা করতে পারি

এবং সুবিধা হলো এই যে, কণাগুলির গতি সম্পর্কে আলোচনা করবার সময় তাদের ধর্ম যে কি ধরণের, তা না জানা থাকলেও কোন অসুবিধা হচ্ছে না। অবশ্য সাধারণ কণা বলবিজ্ঞান ততক্ষণই আমাদের সাহায্য করতে পারবে, যতক্ষণ কণাগুলি কম গতিতে থাকবে; অর্থাৎ কণাগুলির গতির সঙ্গে আলোকের গতির $(3 \times 10^{10} \text{ Cm/Sec})$ কোন তুলনা করা যেন না চলে। কারণ এর ফলে আপেক্ষিকতাবাদের সমস্যা দেখা দেবে। কণাগুলির মৌলিক ধর্ম আলোচনা করবার পক্ষে আপেক্ষিক কণা বলবিজ্ঞান (Relativistic quantum mechanics) বেশ অসুবিধাজনক। কারণ ঐ বলবিজ্ঞান খুব বেশী গতিসম্পন্ন কণার ক্ষেত্রেই কেবলমাত্র প্রয়োগ করা চলে। সুতরাং এই কথা বলা যেতে পারে যে, যখন সহজ শ্রেণীর মৌলিক কণাগুলির বিভিন্ন গুণাবলী আলোচনা করবার জন্তে সাধারণ কণা বলবিজ্ঞান থেকে আপেক্ষিক কণা বলবিজ্ঞান সাহায্য নেওয়া হয়, তখন ঐ কণাগুলির গুণাবলীর ক্ষেত্রেও কিছু সীমাবদ্ধতা স্বাভাবিকভাবেই এসে পড়ে। এভাবেই সম্পূর্ণ তত্ত্বগত উপায়ে কণাগুলির গুণাবলী সম্পর্কে তথ্য পাওয়া যায়।

এখন আলোচনা করে দেখা যাক, কেবলমাত্র ইলেকট্রনের স্পিন ধর্ম (Spin properties) আলোচনা করেই কিভাবে একই স্পিনসম্পন্ন ধনাত্মক ইলেকট্রন অথবা পজিট্রনের অস্তিত্ব অনুভব করা যেতে পারে। এই আলোচনার সূত্রে আমরা আপেক্ষিক প্রাচীন বলবিজ্ঞান (Relativistic classical mechanics) কোন একটি কণার গতিশক্তি W (Kinetic energy) এবং তার ভরবেগ p_r (Momentum) ($r=1, 2, 3$) সংযোজনকারী সমীকরণটি মনে করা যাক—

$$W^2 - p_r^2 - m^2 c^2 = 0 \quad (1)$$

এটির সাহায্যে আমরা কণা বলবিজ্ঞান একটি তরঙ্গের সমীকরণ (Wave equation) পেতে পারি। এখন উপরের সমীকরণটির বাঁ-দিকের অংশকে যদি তরঙ্গ চিহ্ন ψ (Wave function)-এর উপর অপারেট (Operate) করানো হয় এবং W ও p_r -কে বধাক্রমে $ih\frac{d}{dt}$ ও $-ih\frac{d}{dx_r}$ এই দুটি অপারেটর (Operator) হিসাবে কল্পনা করা হয়, তবে সমীকরণটি দাঁড়ায় এই রকম—

$$\left[\frac{W^2}{C^2} - p_r^2 - m^2 c^2 \right] \psi = 0 \quad (2)$$

কণা বলবিজ্ঞান একটি প্রয়োজনীয় দাণী হলো— এর তরঙ্গ সমীকরণগুলিকে (Wave mechanics) অপারেটর W বা $\frac{d}{dt}$ -র সঙ্গে একটা রৈখিক (Linear) সম্পর্ক বজায় রাখতেই হবে, যদিও এই সমীকরণে আমরা তা পাচ্ছি না।

তাই এটিকে পরিবর্তিত করতে হবে এমন একটি সমীকরণে, যা গতিশক্তি W (K. E)-তে এবং কণার ভরবেগ p_r (Momentum)-এর সঙ্গে রৈখিক সম্পর্ক বজায় রাখে এবং একই সঙ্গে সমীকরণটি যেন আবার আপেক্ষিকতায় অপরিবর্তিত (Relativistic invariance) থাকে।

ধরা বাক, সমীকরণটি এই ধরনের—

$$\left[\frac{W}{C} - \alpha_r p_r - \alpha_0 mc \right] \psi = 0 \quad (3)$$

উপরের সমীকরণটিতে চারটি নতুন ভেরিয়েবল (Variable) বা পরিবর্তনশীল সংখ্যা α_r , α_0 আছে, যেগুলি তরঙ্গ চিহ্নের (Wave function) উপর অপারেট করতে পারে। এখন আমরা মনে করি যে, ভেরিয়েবল বা পরিবর্তনশীল সংখ্যা-গুলি নীচের এই সর্বশুলিকে যেন চলে—

$$\alpha_\mu^2 = 1, \alpha_\mu \alpha_\nu + \alpha_\nu \alpha_\mu = 0$$

(যখন $\mu = \nu$ এবং $\mu, \nu = 0, 1, 2, 3$)

এছাড়া ঐ নতুন পরিবর্তনশীল সংখ্যা α

গুলিকে গতিশক্তি W (K. E.) এবং ভরবেগ p_r -এর সঙ্গে পরস্পর বিনিময় (Commute) করা যাবে। পরিবর্তনশীল সংখ্যা (Variable) α গুলির এই বিশেষ গুণের জগ্রে 3নং সমীকরণটিকে অনেকাংশে 2নং সমীকরণটির সঙ্গে তুলনা করা চলতে পারে। আর যদি 3নং সমীকরণকে বাঁ-দিক থেকে $\left(\frac{W}{C} + \alpha_r p_r + \alpha_0 mc \right)$ দিয়ে গুণ

করা হয়, তাহলে তো সেটি সম্পূর্ণরূপেই 2নং সমীকরণে রূপান্তরিত হয়ে পড়ে। এই নতুন পরিবর্তনশীল সংখ্যা α গুলি ইলেকট্রন সম্পর্কে দুটি তথ্যের সন্ধান দেয়। একটি হলো ইলেকট্রনের স্পিনজনিত কৌণিক ভরবেগ (Spin angular momentum), যেটির মান (Magnitude) অর্ধেক কোয়ান্টামের সমান। দ্বিতীয়টি হলো, ইলেকট্রনের চৌম্বক ভরবেগ (Magnetic momentum), যেটি কৌণিক ভরবেগের (Angular momentum) বিপরীতমুখী একটি বোর ম্যাগনেটনের (Bohr magneton) সমান। তত্ত্বগত এই ফলাফলগুলি পরীক্ষালব্ধ সিদ্ধান্তের সঙ্গে ছবছ মিলে যায়। প্রকৃতপক্ষে বলা উচিত যে, এগুলি প্রথমে Spectroscopy-র সাহায্যে বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা পাওয়া গিয়েছিল, পরে সেগুলিকে তত্ত্বের দ্বারা সুনিশ্চিত করা হয়েছে।

এবার সমীকরণগুলির কতগুলি বৈশিষ্ট্য নিয়ে আলোচনা করা চলতে পারে; যেমন— এদের সাহায্য নিয়ে ধনাত্মক ইলেকট্রন বা পজিট্রন সম্পর্কে কিছু কিছু ভবিষ্যৎ-বাণী করা যায় কিনা? 1নং সমীকরণটির সাহায্যে গতিশক্তি W (K. E.)-র দুটি মান পাওয়া যায়। (এক) গতিশক্তি W (K. E.) ধনাত্মক হলে তার মান mc^2 -এর চেয়ে বেশী হবে। (দুই) গতিশক্তি W (K. E.) ঋণাত্মক হলে তার মান $-mc^2$ -এর চেয়ে কম হবে। কিন্তু বেহেছ যে কোন কণার গতিশক্তি W (K. E.) সর্বদা ধনাত্মক

মানের, সে জন্তে ধরে নেওয়া যেতে পারে, সমী-
করণটি দুই প্রকার গতির কথা ব্যাখ্যা করে—
যার একটির সম্পর্কে আমরা অবহিত। দ্বিতীয়
প্রকারের গতিটি ভারী অভূত ধরণের। ইলেকট্রনের
স্পিন আছে বলে এবং আপেক্ষিক তরঙ্গ
সমীকরণের সঙ্গে গতিশক্তি $W (K. E.)$ রৈখিক
সম্পর্ক বন্ধায় রাখতে গিয়েই এই নতুন পরিবর্তনশীল
এ গুলিকে আনা হয়েছে। কম শক্তিসম্পন্ন ইলেক-
ট্রন অথচ সেগুলি তীব্র গতিসম্পন্ন। এগুলির
এই তীব্র গতি (Speed) স্তব্ধ করতে হলে ঐ কম
শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রনগুলিকে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন
ইলেকট্রনে পরিণত করতে হবে। এটি অধ্যাপক
ডিরাকের একটি মূল্যবান আলোকপাত। এটিকে
আমরা অপরিপূর্ণ ঋণাত্মক শক্তির অবস্থা (Neg-
ative energy state) বা খুব সংক্ষেপে গর্ত
(Hole) বলতে পারি। এই গর্তগুলিতে যে শক্তি
থাকে তা ধনাত্মক মানের, কারণ ঐ গর্তগুলিতে
ঋণাত্মক শক্তির ঘাটতি থাকে। উপরের
সমীকরণে ঋণাত্মক শক্তির অস্তিত্ব থাকায় যে
অসুবিধা, ঐ অসুবিধার দ্বারাই বেশ নির্ভরযোগ্য-
ভাবে গর্তগুলির সঙ্গে ‘ধনাত্মক ইলেকট্রন’ বা
পজিট্রনের পার্থক্য করা সম্ভব। এক্ষেত্রে বস্তুতঃ
এই গর্তগুলিকে এক-একটি সাধারণ কণার
(Ordinary particle) মত ধরে নেওয়া চলতে
পারে। এখন আমরা তত্ত্বগত ধারণা দিয়ে
একটি ধনাত্মক শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রনের কথা
ভাবি, যেটিকে একটি গর্তে ফেলে দিয়ে গর্তটিকে
ভরিয়ে তুলতে পারি। (উদাহরণ স্বরূপ বলা
চলতে পারে—হোমিওপ্যাথিক ওষুধের বাস্তবে
যে গর্তগুলিতে ওষুধের শিশিগুলি ঢোকানো
থাকে, সেগুলি আমরা দেখেছি। ধরা যাক,
এক-একটি লাইনে ১০টি শিশি ঢোকাবার
জন্তে গর্ত আছে অথচ সেখানে শিশি রাখা
আছে মাত্র একটি, তাও লাইনের বাঁ-দিকের
শেষ গর্তটিতে। এখন শিশিটিকে ঐ গর্ত থেকে

তুলে তার ডান দিকের গর্তে রাখলাম, আবার
সেখান থেকে তুলে তার ডান দিকের গর্তে
রাখলাম—এভাবে শিশিটিকে একেবারে ডান
দিকের শেষ গর্তটিতে রাখতে গেলে আমরা দেখতে
পাব, শিশিটির গতি বাঁ-দিক থেকে ডান দিকে
অথচ ঐ গর্তগুলির গতি কিন্তু ডান দিক থেকে বাঁ-
দিকে অর্থাৎ শিশির গতির বিপরীত দিকে গর্তগুলি
সরে যাচ্ছে—যেন শিশি ও গর্ত দুটি বিপরীত
ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ)। এই অবস্থায় যে শক্তি নির্গত
হবে, তা তড়িৎ-চৌম্বকীয় তরঙ্গের (Electro-
magnetic wave) আকারেই নির্গত হবে। এই
কথাটিতে আমরা এমন একটি পদ্ধতির আভাস
পেলাম, যে পদ্ধতিতে একটি ইলেকট্রন ও একটি
পজিট্রন পরস্পর পরস্পরকে ধ্বংস করে এবং এর
বিপরীত পদ্ধতিতে আবার তড়িৎ-চৌম্বকীয়
তরঙ্গের দ্বারা একটি ইলেকট্রন ও একটি পজিট্রনের
জন্ম হওয়া সম্ভব। পরীক্ষাগারে এগুলি পরীক্ষা
করে দেখাও গেছে।

ইলেকট্রন-পজিট্রন তত্ত্ব সম্পর্কে যা বলা হলো,
তা পরীক্ষালব্ধ ধারণার সঙ্গে সম্পূর্ণরূপেই সামঞ্জস্য-
পূর্ণ মনে হতে পারে—ঠিক ঐ ধরণের একটা
তত্ত্ব তো প্রোটনগুলির ক্ষেত্রেও হতে পারে।
এর উদ্ভব হলো—হ্যাঁ হতে পারে, যদি
আমরা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটনের কথা
কল্পনা করতে পারি। যেগুলি কিনা সাধারণ ধনাত্মক
তড়িদাহিত প্রোটনের দর্পণ-প্রতিবিম্বের মত। কিন্তু
কথা হলো—স্ট্রেন (Strern) তাঁর গবেষণা
থেকে প্রোটনের স্পিন চৌম্বক মোমেন্ট (Spin
magnetic moment) সষঙ্কে এমন সব
পরীক্ষালব্ধ তথ্য পেয়েছেন, যা প্রোটন সম্পর্কিত
প্রস্তাবিত নতুন তত্ত্বকে বেশ গোলমালে ফেলে
দিতে পারে। যেহেতু ইলেকট্রনের চেয়ে প্রোটন
বেশী ভারী, সেহেতু স্বাভাবিক কারণেই মনে হয়
প্রোটনের জন্তে কোন নতুন তত্ত্বের প্রয়োজন, যা
আরও বেশী জটিল। যদি কল্পনা করে নেওয়া

হয় যে, ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটনের অস্তিত্ব সম্ভব এবং ঋণাত্মক ও ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটনগুলি নিখুঁতভাবে পরস্পরের বিপরীত (যদিও ঋণাত্মক প্রোটন তৈরি করা যে খুব কঠিন কাজ, সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই।), তবুও একটা অসুবিধা থেকেই যায়, সেটা হলো প্রোটনের ভর (Mass) বেশী, কারণ ভর মানেই তো বেশী শক্তির ব্যাপার।

যদিও 1955 সালে বিপরীত-প্রোটনের (Anti-proton) অস্তিত্ব সম্পর্কে আমরা জানতে পারলাম এমিলিও সেগরী, ওয়েন চেমারলিন প্রমুখ কয়েকজন বিজ্ঞানীর গবেষণা থেকে। তাঁরা অবশ্য অধ্যাপক ডিরাকের প্রত্যেক শ্রেণীর আহিত কণাগুলির জন্তে বিপরীত আধানবিশিষ্ট কণা শ্রেণী থাকতে পারে—এই তত্ত্বটিকে ভিত্তি করেই অণুসর হলেন এবং বিপরীত-প্রোটনের সাক্ষাৎ পেলেন।

তরল হিলিয়াম সম্পর্কে কয়েকটি কথা

অরবিন্দ দাশ*

নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির মধ্যে প্রথমেই হিলিয়ামের নাম করা যায়। চাপ প্রয়োগে সব গ্যাসকেই সহজে তরলে পরিণত করা যায়, কিন্তু হিলিয়াম ও হাইড্রোজেন তরলীকরণের ব্যবস্থা কিছুটা ভিন্ন ধরণের। তরল অবস্থায় হিলিয়ামের কয়েকটি আচরণ একেবারেই স্বতন্ত্র এবং সে অবস্থায় এই গ্যাসকে কয়েকটি উল্লেখযোগ্য কাজে ব্যবহার করা সম্ভব হয়েছে। অত্যন্ত তরল পদার্থ থেকে তরল হিলিয়ামের বিশেষত্ব সম্বন্ধে এখানে কিছু আলোচনা করা হলো।

তরল হিলিয়াম প্রস্তুতি

জুল ও টমসন গ্যাসের আচরণ সম্পর্কে যে পরীক্ষা করেছিলেন, তা Porous-plug experiment নামে খ্যাত। এই জাতীয় পরীক্ষায় জুল ও টমসন দেখেছিলেন—বাতাস, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের প্রসারণের ফলে উষ্ণতা হ্রাস পায়, আবার হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের প্রসারণের ফলে উষ্ণতা সামান্য বৃদ্ধি পায়। চাপ পরিবর্তনের ফলে উষ্ণতার এই পরিবর্তনকে Joule-Thomson effect বলে; আর প্রবাহমান প্রক্রিয়া-

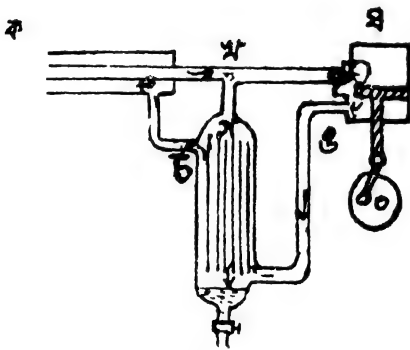
জাত গ্যাসের চাপ পরিবর্তনের সঙ্গে তার উষ্ণতা পরিবর্তনের হারকে জুল-টমসন প্রভাবক (Coefficient) বলা হয়। দেখা গেছে—প্রকৃত গ্যাস-সমূহ, যেগুলি ড্যান-ডার ওয়ালস সমীকরণ মেনে চলে, সেগুলির ক্ষেত্রে প্রভাবকের মান হবে—

$$K = \frac{1}{C_p} \left(\frac{2a}{RT} - b \right),$$

যেখানে a ও b হলো ড্যান-ডার ও ওয়ালস ধ্রুবক, R =গ্যাস ধ্রুবক, C_p =স্থির চাপে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ। তাই বলা যায়—প্রভাবক $\left(\frac{2a}{RT} - b \right)$ -এর সঙ্গে সমানুপাতিক। হিলিয়ামের বেলার a -এর মান মাত্র 0.034 বায়ু-লিটার 2 /মোল 2 ; অতএব সাধারণ উষ্ণতাতাই $\frac{2a}{RT} < b$ (এক্ষেত্রে b -এর মান 0.0236 লিটার/মোল)। এভাবে প্রভাবকের মান ঋণাত্মক হয় এবং গ্যাস প্রসারণের ফলে উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু উষ্ণতা যদি এমনকম হয় যে, $\frac{2a}{RT} > b$, তখন K ধনাত্মক হয় এবং প্রসারণের জন্তে শীতল হয়।

* রসায়ন বিভাগ, রামকৃষ্ণমিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়; নরেন্দ্রপুর, 24 পরগণা।

তাই প্রত্যেকটি গ্যাসের বেলায় এমন একটি উষ্ণতা রয়েছে, যেখানে $\frac{2a}{RT} - b = 0$ এবং স্থির চাপ-বিত্তেদে যে উষ্ণতার কোন গ্যাসের জুল-টমসন প্রভাবকের মান শূন্য হয়, তাকেই উৎক্রমনাক্ষ (Inversion temperature, T_i) বলা হয়, অর্থাৎ $T_i = \frac{2a}{Rb}$; যেমন হিলিয়ামের বেলায় এর মান মাত্র -240° সে:। সম্ভবতঃ যে কোনও বস্তু আপেক্ষিক হিলিয়ামের ঘনীভবন উষ্ণতা (Condensation temperature) সর্বাপেক্ষা কম। তরল হিলিয়াম উৎপাদন তাই এক বিরাট সমস্যা। 1808 খৃষ্টাব্দে জুল-টমসন প্রভাবের দ্বারা ক্যামারলিং ওন্স (Kamerlingh Onnes) তরল হিলিয়াম উৎপন্ন করেন। তিনি অবশ্য গ্যাসকে আগেই উৎক্রমনাক্ষের নীচে হাইড্রোজেনের দ্বারা শীতল করে নিয়েছিলেন।



1নং চিত্র

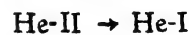
আধুনিক কালে ক্লড-পদ্ধতিতে (Claude process) বাতাসকে তরল করে তাৎক্ষণিক হিলিয়াম পৃথক করা সম্ভব হয়েছে। 1নং চিত্রে এই পদ্ধতি বোঝানো হলো। বিশুদ্ধ বায়ু (CO_2 ও জলীয় বাষ্পহীন) 40 গুণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে সংনমিত করে (Compressed) পরে শীতলীকৃত প্যাঁচালো নলের মধ্য দিয়ে চালিত করা হয় (চিত্রে দেখানো হয় নি)। এর পর উল্লিখিত বায়ুকে ক নলের মধ্য দিয়ে চালিত করলে খ স্থানে এসে কটি

প্রবাহে বিভক্ত হয়। প্রধান প্রবাহটি ঘ প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। সেখানে প্রসারিত হবার সময় পিস্টনকে ঠেলে দেয়। এই বাইরের কাজ (External work) সম্পাদনের সময় তা শীতল হয়। তখন ঐ শীতলতর বায়ু উ-নলের ভিতর দিয়ে চালিত হয়ে শীতকক্ষ (Condenser) গ-এর ভিতর সঞ্চারিত হয়। আবার খ থেকে গোঁণ-প্রবাহটি সোজাশুজি গ কক্ষে প্রবেশ করে এবং জুল-টমসনের নিয়মামুযায়ী অধিকতর শীতল হয়। এবার উভয় প্রবাহ একত্রে মিশিত হয়ে চ-এর ভিতর প্রবেশ করে। সেখান থেকে ক চিহ্নিত পথে প্রবেশ করে এবং পরে আবার সংনমিত হয়। এইভাবে চক্রাকারে কয়েক বার ঘূর্ণলেই বায়ু সহজেই শীতল হয়। এই তরল বায়ুতে যে সমস্ত উপাদান রয়েছে, সেগুলির স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্য নিম্নরূপ :

He, -268.83° সে: ; Ne, -245.92° সে: ; N, -195.7° সে: ; Ar, -185.84° সে: ; O, -182.9° সে: ; Kr, -151.7° সে: ; Xe, -108.9° সে: ; তাই সহজেই এই উপাদানগুলিকে পৃথক করা সম্ভব।

তরল হিলিয়ামের দুই দশা (He-I ও He-II)

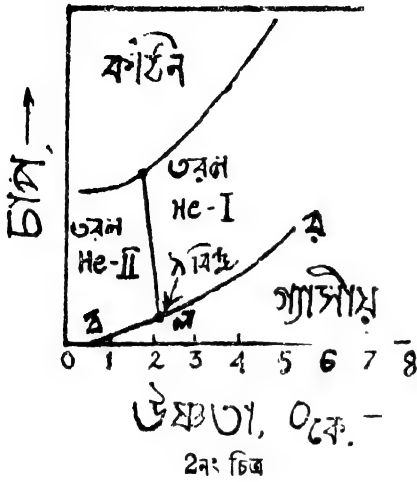
1927 খৃষ্টাব্দে কিসম ও উল্ফকী (Keesom & Wolfke) তরল হিলিয়াম সম্বন্ধে এক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পরিবেশন করেন। এটিই একমাত্র মণ্ডল (System), যার বেলায় একই তরল পদার্থ দুটি দশায় অবস্থান করতে পারে। দশা দুটিকে He-I ও He-II-নামে অভিহিত করা হয়েছে।



(তরল) (তরল)

—এই পরিবর্তন তাপ শোষণের দ্বারা সাধিত হয়। 38 মিমি. চাপে এই পরিবর্তনের সংক্রান্তি উষ্ণতা (Transition temperature) হলো

ল্যাম্বডা বিন্দু (λ-বিন্দু) বলে (2নং চিত্র)। এই বিন্দুতে তরল হিলিয়ামের কতকগুলি ভৌত-



ধর্মের বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায়। সংকীর্ণ উষ্ণতার উপরে (নং) যে তরল হিলিয়াম থাকে, তা He-I, আর এই উষ্ণতার নীচে (নং) তরলটির দ্বিতীয় রূপকে He-II বলা হয়। He-I সাধারণ তরলের মত আচরণ করে, অর্থাৎ এর ভিতর পারমাণবিক ধর্ম রয়েছে, তাই একে কোয়ান্টাম-তরল (Quantum fluid) বলে। He-II-এর কিন্তু জুরি নেই; এর অদ্ভুত প্রকৃতির জন্তে একে অতি-তরল (Super fluid) বলা হয়।

দুই প্রকার তরল হিলিয়ামের সান্দ্রতার (Viscosity) পার্থক্য একটা উল্লেখযোগ্য বিষয়। পরীক্ষার ফলে দেখা গেছে, λ-বিন্দুতে সান্দ্রতার হঠাৎ পরিবর্তনের দরুণ He-II-এর সান্দ্রতার মান He-I-এর সান্দ্রতার মানের এক-দশমাংশ। 1938 খৃষ্টাব্দে অ্যালান, মিসনার ও ক্যাপিটজা (Allen, Misner and Kapitza) তরল He-II-এর প্রবাহ সম্পর্কিত এক চমকপ্রদ পরীক্ষার উল্লেখ করেন। খুব ক্ষুদ্র ছিদ্রের মধ্য দিয়ে

সান্দ্রতার মান 10^{-9} সি. জি. এস. একক হয় (সান্দ্রতার এই মান অস্বাভাবিক মানের)। তাছাড়া He-II-এর একটি অত্যন্ত চর্চা ধর্ম দেখা যায়। বস্তুটিকে কোন পাত্রে ধরে রাখা কঠিন, কারণ বস্তুটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে পাত্রেই গা বেয়ে উপর দিকে উঠে বের হয়ে যায়। কেউ কেউ তরল He-II-এর এই ধর্মকে পদার্থের একটি ভিন্ন অবস্থা (Different state of matter) বলে বর্ণনা করেছেন। অতি প্রবাহনশীলতার এই ঘটনাকে দেখাবার জন্তে ডাউন্ট ও মেন্ডেলসন (Daunt and Mendelssohn) 3নং চিত্রে (ক) প্রদর্শিত নীচের দিক বন্ধ টিউব (খ) নিয়ে বন্ধ মুখটি তরলে ডুবিয়ে দেন। কিছুক্ষণের মধ্যে টিউবের ভিতরে ও বাইরে তরলের উচ্চতা একই হয় এবং এই আংশিক পূর্ণ টিউবটিকে উপরের দিকে তুলতে থাকলে তা আবার খালি হতে থাকে এবং তরল থেকে সম্পূর্ণ তুলে নিলে টিউবের ভিতরের তরলকে বাইরে গড়িয়ে যেতে দেখা যায় (আ)।

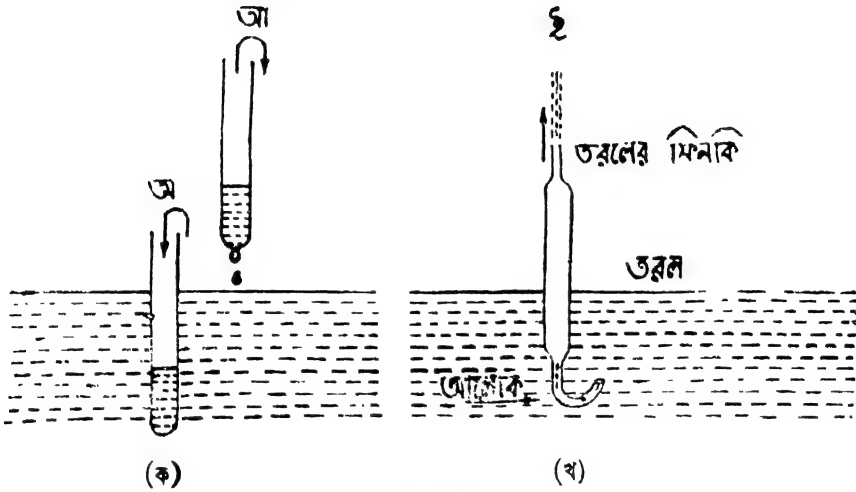
এই প্রসঙ্গে তরল হিলিয়ামের আর একটা উল্লেখযোগ্য ঘটনার কথা বলা যেতে পারে। λ-বিন্দুর ঠিক নীচে এর অতি উচ্চমানের তাপীয় পরিবাহিতা (Thermal conductivity) দৃষ্ট হয় (প্রায় 190 সি. জি. একক) এবং সাধারণ তাপমাত্রায় যে সকল পদার্থ খুবই তাপ পরিবাহী, তরল He-II তাদের অপেক্ষাও প্রায় এক-শ' গুণ তাপ-পরিবাহী। এই তাপ পরিবাহিতা দেখাবার জন্তে অ্যালেন ও জোন্স (Allen and Jones) একটি মজার পরীক্ষা করেন। 3নং চিত্র (খ)-এর ই-তে প্রদর্শিত একটি টিউব নেওয়া হয় এবং তার নীচের দিকে এয়ার পাউডারের দ্বারা ভর্তি থাকে। এই অংশে আলো পড়লে ই-এর উপর দিক থেকে কিস্কি দিয়ে তরল পদার্থটি বেরুতে থাকে। এভাবে বস্তুক্ষণ আলো কেলা হয়।

হতে থাকে। এই ভরল স্তরের উচ্চতা কয়েক সেন্টিমিটার হতে পারে।

ভরল হিলিয়ামের ব্যবহার

হিমায়ক হিসাবে ভরল হিলিয়ামের ব্যবহার খুবই পরিচিত। এর সাহায্যে সর্বাপেক্ষা কম উষ্ণতায় ($0^{\circ}-5^{\circ}\text{কে.}$) শীতলীকরণ সম্ভব। কয়েকটি

(৪) ভরল হিলিয়াম উষ্ণতায় শীতলীকৃত বহু ধাতু, সঙ্কর-ধাতু ও যৌগ অতি-পরিবাহিতা (Super-conductivity) প্রদর্শন করে এবং এই ঘটনাকে উচ্চমানের চুম্বক গঠনের কাজে ব্যবহার করে সেগুলিকে কম্পিউটার বঙ্গে ক্রায়োট্রন (Cryotron) ও ক্রায়োসার (Cryosar) হিসাবে প্রয়োগ করা হয়।



৩নং চিত্র

অত্যাধুনিক যন্ত্রপাতিতে ভরল হিলিয়ামের ব্যবহার খুবই চমকপ্রদ। যেমন—

(১) বুদ্বুদ-কক্ষ (Bubble chamber) খুব উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন কণার নিশানির কাজে;

(২) গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফিতে চলমান মাধ্যম হিসাবে;

(৩) মেসার (MASER) ও লেসারে (LASER) ভরল হিলিয়ামের উষ্ণতা রক্ষা করতে; (উদাহরণস্বরূপ, এণ্ডোথার্ম টেলিটার স্টেশনে যে মেসারটি আছে, তা ভরল হিলিয়ামের দ্বারা শীতলীকৃত; সেটি কৃত্রিম উপগ্রহ থেকে সংকেত সংগ্রহের কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে)।

ভরল হিলিয়ামের ব্যবহার নিশ্চয় এখানেই সীমাবদ্ধ থাকবে না! ভবিষ্যতে আরও যে সব নূতন নূতন যন্ত্র আবিষ্কৃত হবে, সেখানেও নিষ্ক্রিয় শীতলকারী বিকারক (Inert cooling agent) হিসাবে তার ব্যবহার হবে বলে আশা করা যায়। এভাবে গ্যাসটি আসলে নিষ্ক্রিয় হলেও আধুনিক কালে তার গুরুত্বপূর্ণ সক্রিয় ব্যবহার এক অপূর্ব বিষয়। তাছাড়া ভরল হিলিয়ামের (He-II) অতি প্রেবহনশীলতার উপর নির্ভর করে বিজ্ঞানের যে দিক খুলে গেছে, তার বিস্তার কতদূর—তা কে জানে!

ভারতে ভূতত্ত্বের ভূমিকা

ডাব্লিউ. ডি. ওয়েল্ট

সমস্ত উন্নত দেশেই জাতীয় পরিকল্পনা ও উন্নয়নে ভূ-বিজ্ঞানের গুরুত্ব স্বীকৃত হয়েছে; কিন্তু ভারতবর্ষে এই স্বীকৃতি এসেছে ধীরে ধীরে। প্রধানত: ভারতের ভূতত্ত্ব সমীক্ষা গত শতাব্দীর মাঝামাঝি থেকে দেশের খনিজ সম্পদ অন্বেষণের দায়িত্ব বহন করে আসছে। প্রথম দিকে দেশের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ খনিজ ছিল কয়লা; কাজেই ভূতত্ত্ব সমীক্ষা পর্বদের প্রথম কাজই ছিল বিভিন্ন কয়লাখনি অঞ্চলকে চিহ্নিত করা। এই পথেই কয়লাখনিশিল্পের উন্নয়নের সমৃদ্ধি ঘটেছে এবং দেশের খনিজ শিল্পের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ স্থান আজও দখল করে আছে এই কয়লাশিল্প। উৎপাদিত খনিজ পদার্থের মোট মূল্যের 58% ভাগ হচ্ছে কয়লা। পরবর্তী কালে ভূতত্ত্ব সমীক্ষার কর্ম প্রয়াসের বহুমুখী প্রসার ঘটেছে এবং লোহা, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি ধাতুর আকরিক, অত্র, সোনা ও লবণের উপর বিশেষ মনোযোগ দেওয়া হয়েছে। কিন্তু পৃথিবীর তৃতীয় প্রাচীনতম সংস্থা (ব্রিটন ও ক্যানাডীর ভূতত্ত্ব সমীক্ষা পর্বদ ইতিপূর্বেই চালু হয়েছিল) হওয়া সত্ত্বেও দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ পর্বন্ত এটি একটি ক্ষুদ্র বিভাগে সীমিত ছিল। এই সময় ব্রহ্মদেশ এবং মালয়ের খনিজ সম্পদের আরও পুঙ্খানুপুঙ্খ অন্বেষণের প্রয়োজন অস্বীকার্য হই এবং ভূতত্ত্ববিদদের কাজের মর্যাদা স্বীকৃতি পায়। সেই সময় থেকেই এই বিভাগটিকে প্রসারিত করার কাজ আরম্ভ হয়। স্বাধীনতা লাভের সঙ্গে সঙ্গে কর্মসংখ্যা বৃদ্ধি এবং কাজের বৈচিত্র্যে সেই প্রসার আরও ত্বরান্বিত হয়। পূর্বে দেশের সমস্ত ভূতাত্ত্বিক অন্বেষণের দায়িত্ব

ভ্রম ছিল এই ভারতীয় ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষার উপর। গত ত্রিশ বছরে এই ধরনের আরও অনেক স্বয়ংসম্পূর্ণ সহোদর প্রতিষ্ঠান জন্ম নিয়েছে—যারা সবাই ভূ-বিজ্ঞানীদের কাজের উপর নির্ভরশীল। এদের মধ্যে ভারতীয় খনি ব্যুরো, তৈল ও প্রাকৃতিক গ্যাস কমিশন, জাতীয় কয়লা উন্নয়ন করপোরেশন, পরমাণু শক্তি কমিশনের পারমাণবিক খনিজ বিভাগ এবং রাজ্য ভূতাত্ত্বিক বিভাগগুলি উল্লেখযোগ্য।

ভূ-বিজ্ঞানের এই বিরাট প্রসারের চিত্র থেকে একটা প্রশ্ন স্বতঃই উত্থাপিত হতে পারে—এসব থেকে আমাদের দেশের কি লাভ ঘটেছে? এক কথায় এর জবাব দিতে হলে খনিজ পদার্থ থেকে জাতীয় আর গত দশ বছর কি হারে বৃদ্ধি পেয়েছে, তা উল্লেখ করা প্রয়োজন—1960 সালে 130 কোটি 80 লক্ষ টাকা থেকে 1969 সালে 361 কোটি 70 লক্ষ টাকা, শতকরা 170 ভাগ।

ভূতত্ত্ব সমীক্ষার প্রথম শতকে ভূ-বিজ্ঞানীর সংখ্যা স্বল্প হলেও তাঁদের কাজ ছিল অতিনব। ভূ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন দিকে এই কাজের প্রভাব বিস্তৃত হয়েছিল। এই প্রসঙ্গে কয়েকটি ঘটনার কথা আমি বিশেষভাবে স্মরণ করছি। প্রথমেই উল্লেখ করতে হচ্ছে ভারতবর্ষে এবং দক্ষিণ গোলাধারের বিভিন্ন মহাদেশে হিমযুগের (Upper carboniferous ice-age) স্বীকৃতির কথা। এই স্বীকৃতিই পরবর্তী কালে গণ্ডারানাল্যাণ্ডের সুপ্রাচীন দক্ষিণ মহাদেশের ধারণার জন্ম দেয় এবং এথেকেই মহাদেশের স্থানচ্যুতি বিষয়ক তত্ত্বের উৎপত্তি হয়। 1897 খৃষ্টাব্দে আসামের

বিরাট ভূমিকম্পের সমীক্ষার যে তিনটি প্রধান ধরনের ভূমিকম্প তরঙ্গের আবিষ্কার হয়েছিল, তাও বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই আবিষ্কার একদিকে যেমন পৃথিবীর আভ্যন্তরীণ গঠনের বিষয়ে আলোকপাত করেছে, অপরদিকে তেমনি খনিজ তৈল অন্বেষণকারী বিজ্ঞানীদের কাছে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য বহন করে এনেছে।

অর্থনৈতিক দিক থেকেও এই সব আবিষ্কারের গুরুত্ব ছিল সমধিক। করলা, অভ্র, ম্যাঙ্গানিজের আকরিক, পেট্রোল, বক্সাইট, লোহার আকরিক এবং পোর্সেলেন শিল্প এই আবিষ্কার থেকে বিশেষভাবে সমৃদ্ধিলাভ করেছে। এই প্রসঙ্গে ভুলে গেলে চলবে না যে, এই কর্মকাণ্ডের সবটাই সাধিত হয়েছে আধুনিক উন্নত মানের যানবাহন প্রচলনের আগে; দুর্গম খনি অঞ্চলের পর্ববেষ্টিত তখন শুধুমাত্র গরুর গাড়ী, উট আর হাতীই ছিল একমাত্র সহায়ক।

খনিজ পদার্থগুলি পৃথিবীতে এলোপাখাড়ি-ভাবে ছড়ানো নেই। কোন দেশে তাদের অবস্থিতির সঙ্গে সেই দেশের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে। যেমন ধরা যাক—করলা। প্রধানত: প্রাচীন উদ্ভিদ-জগতের ধ্বংগাবশেষজাত এই পদার্থটিকে ভারতবর্ষের পুরাকালীন নদী-পথের ধারে ধারেই বেশী পাওয়া যায়—দামোদর

উপত্যকা এর একটি সুন্দর উদাহরণ। একই কারণে ভূত্বের অপেক্ষাকৃত কমবয়সী যে সব অঞ্চলে শিলান্তর অবনমিত হয়ে আছে—সেখানেই খনিজ তেল থাকবার সম্ভাবনা রয়েছে; তাই ভারতবর্ষে আসাম ও পাঞ্জাবের নবীন শিলান্তরে এবং কাশ্মীর উপসাগরে খনিজ তেল পাওয়া যায়। আবার পৃথিবীর আভ্যন্তরীণ গলিত ধাতুগুলি যেখানে নানারকম তোলপাড়ের ফলে ভূত্বের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে আস্তে আস্তে জমাট বেঁধেছে, সেখানেই ধাতু বা অভ্র ইত্যাদি বিভিন্ন খনিজ পদার্থ প্রাপ্তির সম্ভাবনা রয়েছে। সেজন্যে ভারতবর্ষের যেসব অঞ্চলে ভূপৃষ্ঠের অবক্ষরে অনেকখানি গভীর অংশ উন্মোচিত হয়েছে, সেসব অঞ্চলেই বিভিন্ন খনিজ পদার্থ পাওয়া যাচ্ছে। কিন্তু হিমালয় প্রভৃতি যে সব অঞ্চলে ভূপৃষ্ঠের বথেট ক্ষয় সাধিত হয় নি, সেখানে খনিজ পদার্থের অবস্থিতি খুবই বিরল।

খনিজ সম্পদে ভারতের অবস্থা বুঝতে হলে মোটামুটি তিনটি ভাগে একে পর্যালোচনা করা যেতে পারে: (১) প্রয়োজনাত্মিক খনিজ সম্পদ, (২) পর্যাপ্ত খনিজ সম্পদ এবং (৩) অপেক্ষাকৃত কম খনিজ সম্পদ। নীচে প্রধান প্রধান খনিজ পদার্থগুলিকে এই তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হলো:

(১) যে সমস্ত খনিজ পদার্থ প্রয়োজনাত্মিক পরিমাণে রয়েছে:

করলা	কেওনাইট
কেলুম্পার	ম্যাগনেসাইট
ইলমেনাইট	ম্যাঙ্গানিজের আকরিক
লোহার-আকরিক	অভ্র পিটারাইট

(২) যে সমস্ত খনিজ পদার্থ পর্যাপ্ত পরিমাণে পাওয়া যায়:

অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক	জিপসাম
ব্যাটাইট্‌স্	লবণ
ক্রোমাইট	সোরা
সোনা	

যে সমস্ত খনিজ পদার্থের ঘাটতি রয়েছে :

অ্যান্‌সবের্টন	সীসার আকরিক	রূপার আকরিক
তামার আকরিক	নিকেলের আকরিক	গন্ধক
হীরা	পেট্রোলিয়াম	টিনের আকরিক
গ্র্যাফাইট	কস্কেট	দস্তার আকরিক

পৃথিবীর কোন দেশই নিজেকে তার প্রয়োজনীয় খনিজ সম্পদের দিক থেকে পূরাপূরি আত্মনির্ভরশীল বলে দাবী করতে পারে না। সেদিক থেকে পূর্বোক্ত ছকটি দেখে আমাদের দেশের খনিজ সম্পদের চেহারা মোটামুটি সন্তোষজনকই বলা চলে। প্রসঙ্গতঃ মনে রাখতে হবে, অনেক খনিজ পদার্থ, যেমন বক্সাইটের (অ্যালুমিনিয়াম আকরিক) পর্যাপ্ত পুঁজি থাকা সত্ত্বেও ঐ সব খনিজ পদার্থ থেকে ধাতু উৎপাদনের বর্তমান হার প্রয়োজনের তুলনায় যথেষ্ট কম।

1963 সালে ভারতবর্ষে মোট 370 কোটি টাকার খনিজ পদার্থ আহরণ করা হয়েছে। এর মধ্যে বাইরে রপ্তানী করা হয়েছে 44% ভাগ, যার অর্ধেকটাই হয়েছে লোহার আকরিকের দরুন। অপর পক্ষে ঐ একই বছরে ভারতবর্ষ বিদেশ থেকে মোট 121.3 কোটি টাকার খনিজ পদার্থ আমদানী করেছে। দেখা যাচ্ছে, দেশের মোট খনিজ পদার্থ উৎপাদনের এক-তৃতীয়াংশ বিদেশ থেকে আমদানী করতে ব্যয় হচ্ছে। এথেকে উৎপাদনের স্বল্পতা সন্দেহে একটা মোটামুটি ধারণা করা

। ভারতবর্ষে সমস্ত রাজ্যগুলির মধ্যে বিহার হচ্ছে খনিজ সম্পদে সবচেয়ে সমৃদ্ধ—সারা দেশের মোট খনিজ পদার্থ উৎপাদনের এক-তৃতীয়াংশের সরবরাহকারী। এর পরেই রয়েছে পশ্চিম বঙ্গ ও মধ্যপ্রদেশের স্থান।

এই দেশে উৎপাদিত খনিজ পদার্থের মোট মূল্যের 95% ভাগই আসে ছয়টি গুরুত্বপূর্ণ খনিজ থেকে। সেগুলি হচ্ছে কয়লা, পেট্রোলিয়াম, লোহার আকরিক, ম্যাঙ্গানিজের আকরিক,

চূনাপাথর এবং অম্ল। এর কয়েকটি সম্বন্ধে নীচে আলোচনা করা হলো।

কয়লা

1950-51 সালে যেখানে দেশের কয়লার উৎপাদন ছিল 340 লক্ষ টন, আজ তা দাঁড়িয়েছে প্রায় 710 লক্ষ টনে, প্রায় সবটাই দেশের অভ্যন্তরে ব্যবহৃত হচ্ছে। এই প্রসঙ্গে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা হলো, মীর্জাপুর ও সিধি জেলার সিংগ্রাউলি কয়লাখনি অঞ্চলে পৃথিবীর দ্বিতীয় বৃহত্তম কয়লাস্তর আবিষ্কার। ভূতত্ত্ব সমীক্ষা কর্তৃক আবিষ্কৃত এই 134 মিটার পুরু কয়লাস্তরে প্রায় 500 কোটি টাকা মূল্যের 19 লক্ষ টন কয়লা বর্তমান। এই আবিষ্কারের ফলে এই অগুহত অঞ্চলটিকে তাপ-বিদ্যুৎ পরিচালিত বিভিন্ন শিল্পপ্রতিষ্ঠানে সমৃদ্ধ করে তোলা সম্ভব হবে। পাথরীয়ার পেঞ্চ ও কাছান উপত্যকা কয়লাখনি অঞ্চলে, কোরবা খনিঅঞ্চলে এবং তালচের কয়লাখনিতে ইতিমধ্যেই তাপবিদ্যুৎ প্রকল্পের কাজ শুরু হয়েছে। একটি কয়লাজাত সারশিল্পও তালচের প্রকল্পের অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

রেলগাড়ীই কয়লার মুখ্য গ্রাহক। কিন্তু ক্রমাগত ডিজেল ও বৈদ্যুতিকরণের ফলে রেল কয়লার ব্যবহার ক্রমশঃ হ্রাস পাচ্ছে। 1963-64 সালে 188 লক্ষ টন থেকে 1969-70 সালে এর পরিমাণ দাঁড়িয়েছে 162 লক্ষ টন। অবশ্য রেলপথে উন্নত মানের কয়লার ব্যবহার হ্রাসপ্রাপ্ত হলে তালই হয়েছে, কারণ দেশে উন্নত মানের কয়লার সঞ্চয় খুব সীমিত। একই কারণে বিদেশের বাজারে কয়লা রপ্তানী করাও বিশেষ সম্ভবপর

হয়ে ওঠে না। উঁচু মানের করলা ছাড়া রপ্তানী সম্ভব নয়। কিন্তু করলার উপর নির্ভরশীল বিভিন্ন শিল্পের সমৃদ্ধির জন্যে অত্যন্ত অল্পমত মানের করলার উৎপাদনের হার বাড়ানোরও যথেষ্ট প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। ভালভাবে ধুয়ে নেবার ব্যবস্থা করে অল্পমত মানের করলাগুলিকে উন্নত করা সম্ভব। আশার কথা, ইতিমধ্যেই দেশে ১১টি করলা খোলাই করবার কেন্দ্র চালু হয়েছে।

লোহার আকরিক

গত শতাব্দীর শেষাংশেই সর্বত্র রেলপথ প্রবর্তনের প্রয়োজন অনুভূত হবার সঙ্গে সঙ্গে দেশে লোহার আকরিকের অন্বেষণ আরম্ভিত হয়। ১৮৬৭ খৃষ্টাব্দে কুমায়ুনে সর্বপ্রথম লৌহ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপিত হয়। এতে স্থানীয় আকরিককে কাঠের আলানী দিয়ে সংস্কার করা হতো। কিন্তু ভূতত্ত্ব সমীক্ষা তখনই রাণীগঞ্জ অঞ্চলে উজ্জল সম্ভাবনার কথা উপলব্ধি করেছিলেন। এই প্রসঙ্গে প্রমথনাথ বসুর অবদান বিশেষভাবে স্মরণীয়। তিনিই মধ্যপ্রদেশের বৈলাদালা এবং রাজহারাতে লোহার আকরিকের সঞ্চয়ের কথা জানান। ১৯০৩ খৃষ্টাব্দে ভূতত্ত্ব সমীক্ষা থেকে অবসর গ্রহণের পর তিনি ময়ূরভঞ্জের সমৃদ্ধ লৌহখনি অঞ্চল আবিষ্কার করেন। এই আবিষ্কারের সূত্র ধরেই জামশেদপুরের প্রথম মার্কচুন্সীটি ১৯১১ সালে কাজ করা শুরু করে এবং এর উপরেই টাটাদের সমস্ত সমৃদ্ধি সাধিত হয়েছে।

দ্বিতীয় এবং তৃতীয় পরিকল্পনা কালে প্রমথনাথ বসুর সমীকার সূত্র ধরে ভারতীয় বনিবিজ্ঞান সংস্থা এবং ভূতত্ত্ব সমীক্ষা বোর্ডভাবে অন্বেষণ চালিয়ে রাজহারা এবং বৈলাদালা অঞ্চলে উঁচু মানের লোহার আকরিকসমৃদ্ধ খনির লন্ধান পান। রাজহারার আকরিক থেকে ভিলাই ইস্পাত কেন্দ্রে খাদ্য নিষ্কাশন করা হয়ে থাকে আর বৈলাদালার

আকরিক জাপানে রপ্তানী করা হয়। পরে বিশাখাপত্তনমে নির্মাণমান ইস্পাত কেন্দ্রে বৈলাদালার আকরিককে সংস্কার করা হবে। বর্তমানে এই শিল্প ভারতের তৃতীয় বৃহত্তম বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনের পথ হয়ে উঠেছে। মনে হয়, উঁচু মানের আকরিকে সমৃদ্ধ ভারতবর্ষ অনার্যাসেই পৃথিবীর প্রধান লৌহ ও ইস্পাত উৎপাদক দেশগুলির মধ্যে স্থান করে নিতে পারত।

ম্যাঙ্গানিজের আকরিক

ভারতবর্ষে ম্যাঙ্গানিজের আকরিকের অন্বেষণ প্রথম লক্ষ্য করা হয় ১৮২৯ সালে নাগপুরে। কিন্তু এর প্রথম আহরণ শুরু হয় অনেক পরে, ১৮৯১ সালে। সে সময় রেলের কন্ট্রাক্টরেরা রেলপথে বিছানার পাথর ভাঙতে গিয়ে খুব ভারী এক-ধরণের পাথর পেয়ে কিছুটা অসুবিধার সম্মুখীন হয়। এগুলিই ছিল ম্যাঙ্গানিজের আকরিক।

ভারতবর্ষে ম্যাঙ্গানিজের আকরিক উৎপাদনের শিল্প তার উৎপাদনের অধিকাংশই বিদেশে রপ্তানী করে থাকে এবং সেজন্তে বাইরের বিভিন্ন পরিস্থিতির উপর একে নির্ভর করে চলতে হয়। ১৯০৭ সালের মধ্যেই ভারত পৃথিবীর বৃহত্তম ম্যাঙ্গানিজ আকরিকের উৎপাদক হয়ে ওঠে। ১৯১২ সাল পর্যন্ত এই অবস্থা বজায় থাকে। কিন্তু তার পরেই দুটি বিশ্বযুদ্ধে এই শিল্প তীব্রভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পরে অবশ্য অবস্থার কিছু উন্নতি হয়। ১৯৫৩ সালে ভারত আমেরিকাকে ১৯ লক্ষ টন আকরিক সরবরাহ করে এক রেকর্ড সৃষ্টি করে। ভারতের মোট আকরিক উৎপাদনের দুই-তৃতীয়াংশ পাণ্ডরা যায় পশ্চিমের হিন্দারাজ জেলা থেকে নাগপুর ও ভাণ্ডারা হয়ে পূর্বের বালাঘাট জেলা পর্যন্ত বিস্তীর্ণ পরিধিতে। দুঃখের বিষয়, এই অঞ্চলগুলি প্রধান বন্দর থেকে এত দূরে অবস্থিত যে, পরিবহন ক্ষমতা মেটাতে গিয়ে বনিজগুলিকে অত্যন্ত চড়া দামে

বাইরের বাজারে প্রতিযোগিতার নামতে হয়। কিন্তু এর চেয়েও বড় অসুবিধা হচ্ছে—সম্প্রতি দক্ষিণ আফ্রিকা, ব্রাজিল, গাবোন এবং অস্ট্রেলিয়ার ম্যাডানিজের আকরিকের দ্রুত উৎপাদনের ফলে ভারতকে তার অগ্রণী ভূমিকা ছাড়তে বাধ্য করা হয়েছে। ডাবলে দুঃখ হয়, গুজরাটের পাঁচমহলে শিবরাজপুরের বৃহৎ খনি, যা মাত্র কয়েক বছর আগেও বছরে এক লক্ষ টন হিসাবে আকরিক উৎপাদন করতো, তা আজ প্রায় পরিত্যক্ত। এ থেকে বোঝা যায়, ম্যাডানিজ-আকরিকের অবস্থা খুব ভাল নয়। ভূতত্ত্ব সমীক্ষা থেকে জানা গেছে, বর্তমানে রপ্তানী ও দেশের আভ্যন্তরীণ চাহিদা মেটাবার জন্তে প্রয়োজনীয় আকরিকের মোট পরিমাণ প্রায় 27 লক্ষ টন। 1980-89 সালের মধ্যে এই পরিমাণ 40 লক্ষ টনে দাঁড়াতে বলে অনুমান করা হচ্ছে। এই হারে হিসাব করলে বর্তমান খনিজগুলির মোট পুঁজিতে পাঁচ-শ' বছরের সঙ্কুলান হবে।

এই অবস্থার প্রতিকার হিসাবে (আরও অনেক খনিজ পদার্থ, যা বহুল পরিমাণে বাইরে রপ্তানী করা হয়, যেমন অল, সেগুলার বেলায়ও এটা প্রযোজ্য) আরও বেশী পরিমাণে আকরিককে অর্ধসমাপ্ত বা সমাপ্ত পণ্যের উৎপাদনে লাগানো উচিত; যেমন—লৌহ ও ইস্পাত শিল্পে ব্যাটারী ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় মানের আকরিকের জন্তে কেরো-ম্যাডানিজ। ভারতীয় শিল্পপতির ইতিমধ্যেই এই বিষয়ে উদ্যোগী হয়েছেন। বর্তমানে দেশে সাতটি কেরো-ম্যাডানিজ প্রকল্প চালু রয়েছে।

তেল

আজকাল শিল্পোন্নত দেশগুলিতে ব্যবহৃত শক্তির অনেকটাই পাওয়া যায় তেল থেকে। কোন কোন দেশে রেলপথে ব্যাপকভাবে ডিজেল ইঞ্জিন চালু করে দেখা গেছে, এক টন ডিজেল (যার দাম দেড় টন কয়লার দামের সমান) 7

টন পর্যন্ত কয়লা বাঁচাতে পারে। W.B. Metre দেখিয়েছেন, আমেরিকার মত যে দেশে প্রচুর পরিমাণে কয়লা পাওয়া যায়, সেখানেও দেশের মোট শক্তির জোগানের 73% আসে পেট্রোলিয়াম ও প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে।

অত্যাঁজ খনিজ পদার্থের মতই ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষা তেল অসুস্থতানে অগ্রণী ভূমিকা গ্রহণ করে। এর পরামর্শ অনুযায়ী 1867 সালের মধ্যে আসামে ছয়টি তেল-কূপের কাজ শেষ হয়। খুব বেশী তেল পাওয়া না গেলেও এটাই ছিল সুরু। 1914 সালের পরে এই অঞ্চলে তেলের অসুস্থতান সুরু করে আসাম অয়েল কোম্পানী। এই কোম্পানীর মুখ্য ভূ-বিজ্ঞানীদের অসাধারণ অবদানের স্বীকৃতি না দিয়ে উপায় নেই।

দীর্ঘদিন ধাবৎ আসামের ডিগবয়ের পার্বত্য খনিটিই ভারতের বাবতীর খনিজ তেলের প্রয়োজন মিটিয়েছে। অবশ্য প্রকৃত প্রয়োজনের খুব অল্প অংশই এই তেলের খনি থেকে পূরণ করা সম্ভব হতো। এর পরে ভূ-পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করে ব্রহ্মপুত্র উপত্যকার নাহারকাটিয়া ও মোরান—এই দুটি লুকানো তেলের খনির সন্ধান পাওয়া গেল। একই পদ্ধতিতে পশ্চিম বঙ্গ এবং গুজরাটের বিভিন্ন অঞ্চলেও তেলের অসুস্থতান করা হয়। এর মধ্যে পশ্চিম বঙ্গের ছবি কিছুটা হতাশাব্যঞ্জক হলেও গুজরাটে বিজ্ঞানীরা বিশেষ সাফল্য অর্জন করেন।

এই অসুস্থতানের ফলে 1948-49 সাল নাগাদ গুজরাটে খনিজ তেল সঞ্চিত করে রাখবার উপযোগী ভূস্তরের হদিশ পাওয়া গেল। 1955 সালে তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস কমিশন গঠিত হবার পর 1958 সালে গুজরাটের কাছে উপসাগর অঞ্চলে প্রথম তেল-কূপ খনন করে তেল ও গ্যাস দুই-ই পাওয়া যায়। 1960 সালে নর্মদা উপত্যকার দক্ষিণে আকলেশ্বর অঞ্চলে আর একটি বিস্তীর্ণ তেল-সমৃদ্ধ অঞ্চল আবিষ্কৃত হয়। এভাবে

গুজরাটের খনিজ তেলের শিল্পটি ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষার অগ্রসংস্থানের ফলে জন্মলাভ করে এবং তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস কমিশনের পৃষ্ঠপোষকতায় তা পরিপুষ্ট হয়। পর্ষতের এই কৃতিত্বের কথা উপলব্ধি করতে W.B. Metre দেখিয়েছেন যে, তেল অগ্রসংস্থানের প্রথম দিকে যেখানে পর্ষতে ৫০ জন ভূ-বিজ্ঞানী, ৪০ জন ভূ-পদার্থবিদ এবং মাত্র কয়েকজন খনন-বিশেষজ্ঞ ছিলেন, ১৯৬৭ সালে সেখানে বিভিন্ন বিশেষজ্ঞের সংখ্যা দাঁড়িয়েছে প্রায় ২,০০০। এই বারো বছরের মধ্যে তাঁরা প্রায় ৫০০-এরও বেশী তেল-কূপ খনন করেছেন এবং ৬০%-এরও বেশী ক্ষেত্রে তাঁদের খনন ফলপ্রসূ হয়েছে।

পাললিক শিলা-সমৃদ্ধ বিভিন্ন অঞ্চলেও একই ধরনের অগ্রসংস্থান চালানো হয়েছে; যেমন—গাঙ্গেয় উপত্যকা। কিন্তু এসব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানীদের আশা সফল হয় নি, তেলবাহী স্তরের কোন অস্তিত্বই এখানে মেলে নি। পশ্চিম রাজস্থান, কাবেরী উপত্যকা এবং পশ্চিম উপকূলের ধার বরাবর অগ্রসংস্থানের কাজ এখনও যথেষ্ট অগ্রসর হয় নি—কিন্তু সেগুলির তবিল্যৎ সম্বন্ধে কোন মন্তব্য করা এখনো সম্ভব নয়।

১৯৩৭ সালে ব্রহ্মদেশ এবং তার দশ বছর পরে পাকিস্তান বিভক্ত হবার আগে পর্যন্ত এই তিনটি দেশের তেল-উৎপাদন মোট প্রয়োজনের অর্ধেকটা পূরণ করতে সক্ষম হতো। কিন্তু ব্রহ্মদেশ এবং পাকিস্তান বিভক্ত হবার পরে ডিগবরের তেলের খনিটি সারা ভারতের প্রয়োজনের মাত্র ৪% পূরণ করতে সক্ষম হয়। ব্রহ্মপুত্র উপত্যকায় এবং গুজরাটে তেলের সন্ধান পাওয়ার পর অবস্থার যথেষ্ট উন্নতি হয় এবং ১৯৬০ সাল থেকে ১৯৫৯-এর মধ্যে তেলের উৎপাদন ১৫ গুণ বেড়ে যায় এবং ঐ একই সময়ে প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎপাদন বেড়ে যায় পাঁচ গুণ। কিন্তু মুন্সিলের কথা, পেট্রোলিয়াম এবং তার উপজাত বোণের

ব্যবহারও দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে—বছরে প্রায় ১০% হারে। তেলে স্বনির্ভর হতে হলে তারতবর্ষকে আরও নতুন তেলের উৎস খুঁজে বের করতেই হবে। বর্তমানে দেশে প্রতি বছর ৭৫ কোটি টাকারও বেশী মূল্যের প্রায় ১০,০০০ টন তৈল আমদানী করতে হয়। দেশের মোট আমদানীর অঙ্কের প্রায় অর্ধেকটাই এভাবে ব্যয় হয়ে যায়।

খনিজ তেলের এই প্রসঙ্গটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কেন না, এতে একদিকে যেমন দেশের অর্থনীতি বিশেষভাবে নির্ভর করছে, অপরদিকে তেমনি বাইরের আমদানী বন্ধ হলে দেশের জরুরী সঙ্কটের সম্ভাবনাও রয়েছে।

জল

আমাদের সমস্ত খনিজ সম্পদের মধ্যে জলই বোধহয় সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। মানুষ এবং পশুর জীবনধারণের জন্তে তো বটেই, শস্তোৎপাদন ও শিল্পের ক্ষেত্রেও অত্যাবশ্যকীয় উপাদান এই জলের ভাণ্ডার অগ্রসংস্থান করা তাই ভূ-বিজ্ঞানীর কাছে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।

কয়েক বছর আগে তদানীন্তন সচ ও বিদ্যাংমন্ত্রী ডক্টর কে. এল. রাও দেখিয়েছিলেন যে, সারা দেশে গড়ে ৪৫° বৃষ্টিপাতে কমবেশী ৩০০ কোটি একর-ফুট জল পাওয়া যায়। এর মধ্যে এক-তৃতীয়াংশ বাষ্পীভূত হয়ে সঙ্গে সঙ্গে নাগালের বাইরে চলে যায়, এক-পঞ্চমাংশ মাটিতে শোষিত হয় এবং বাকী প্রায় অর্ধেক অংশ প্রবাহিত হয়ে নদীতে মেশে। এই শেষ অর্ধেকের আবার এক-তৃতীয়াংশকে মাত্র আমরা জলাধার ও খালের সাহায্যে সেচের কাজে লাগাতে পারি।

মাটি বৃষ্টির জলের যে, এক-পঞ্চমাংশ শুবে নেয়, ডক্টর রাও দেখিয়েছেন তার অর্ধেকটা মাটির উপরের স্তরে শোষিত হয়ে গাছপালা জন্মাতে সাহায্য করে। বাকী অর্ধেকটা চুইয়ে চুইয়ে তলার স্তরগুলিতে চলে যায়। ডক্টর রাওয়ের

হিসাব অনুযায়ী ভারতবর্ষে 10:0 ফুট গভীরতা পর্যন্ত সঞ্চিত জলভাণ্ডারের পরিমাণ 3000 কোটি একর-ফুট—সারা দেশে বৃষ্টিপাতের প্রায় দশ গুণ। সহজেই বোঝা যাচ্ছে এই বিরাট জল-সম্পদের সামান্য অংশও ব্যবহার করতে পারলে সেচ ব্যবস্থার খুবই উন্নতি সাধিত হতে পারতো—বিশেষ করে যে সব অঞ্চলে নদীনালায় কোন সুবিধা নেই। কিন্তু বর্তমানে এই জলের মাত্র শতকরা এক ভাগ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

খরার নদীনালা খালবিল সব শুকিয়ে যেতে পারে, অতিরিক্ত বর্ষায় বন্যা বা জলক্ষীতিও হতে পারে। কিন্তু মাটির নীচের জলের ব্যাপারে এসব অসুবিধার সম্ভাবনা নেই। এ এক অদ্বুত ব্যাক, টাকা ধার দিয়েই চলেছে অথচ তার নিজের ভাণ্ডারও সমৃদ্ধ হচ্ছে আপনাআপনি।

শিল্পের ক্ষেত্রেও মাটির নীচের জলের গুরুত্ব জুপুষ্ঠের জলের চেয়ে কম নয়। ধরা হয়, এক টন ইস্পাত তৈরি করতে 60,000 গ্যালন জলের দরকার। আর ঐ ওজনের কাগজ তৈরি করতে দরকার 85,000 গ্যালন জল। যোজনা কমিশন মাটির নীচে সঞ্চিত জলের গুরুত্ব উপলব্ধি করে এই বিষয়ে দেশের বিভব নির্ধারণে যত্নবান হয়েছিল। এই উদ্দেশ্যে 1954 সালে ভারত-যুক্তরাষ্ট্র কারিগরী সহযোগিতা চুক্তির অন্তর্ভুক্ত এক অহুসন্ধান প্রকল্প চালু করা হয়। এই প্রকল্পের অন্তর্গত 15টি অঞ্চলে অহুসন্ধান চালিয়ে যে সব স্থল পাওয়া গেছে, তার মধ্যে জয়সলখীর জেলার মরুভূমিতে একটি পরিষ্কার জলাধারের অবস্থান নির্ণয় এবং নর্মদা উপত্যকার শিলাস্তরে প্রচুর সঞ্চিত জলের উন্মোচন বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

মাটির নীচে সঞ্চিত জলভাণ্ডারের উপযুক্ত অহুসন্ধান ও আবিষ্কারের এই গুরুত্বপূর্ণ কাজে বিশ্ববিজ্ঞান, সরকার, ভূতাত্ত্বিক—সকলেরই একযোগে কাজ করা উচিত।

খাদুসমুদ্রের জন্তে বিমান-সমীক্ষা

এই নিবন্ধের প্রথম অংশে সংযোজিত তালিকা থেকে স্পষ্টই দেখা যায়—ভারতবর্ষে তামা, সীসা, দস্তা প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ খাতুর আকরিকের ঘাটতি রয়েছে। এই সব প্রয়োজনীয় খাতু-আমদানীতে প্রতি বছর প্রচুর পরিমাণ বিদেশী মুদ্রা ব্যয় করতে হয়।

এই সব খাতুর আকরিক অহুসন্ধানের জন্তে USAID একটি বিমান-চালিত ভূ-পদার্থ বিজ্ঞানের সমীক্ষার আর্থিক সহযোগিতার প্রতিশ্রুতি দেয়। চুখক, তড়িৎ-চুখক এবং বেতার-নির্ভর যন্ত্রের সহযোগিতায় এই সব সমীক্ষা খুব তাড়াতাড়ি অনেক বিরাট অঞ্চলের প্রাথমিক কাজ শেষ করতে পারে। এই সমীক্ষার রিপোর্টের ভিত্তিতে ভূত্বকের উপর সরাসরি অহুসন্ধান চালানো তখন সহজতর হয়ে ওঠে। অবশ্য এই পদ্ধতির অসুবিধা হলো, এতে খনিজ পদার্থকে সরাসরি প্রত্যক্ষ করা যায় না, কেবল ভূত্বকের ভেতর ধর্মের তারতম্যের উপর নির্ভর করে চলতে হয়।

1965 সালে খনিজ পদার্থের বিমান-চালিত সমীক্ষার জন্তে একটি বিভাগ প্রতিষ্ঠিত হয়। এটি এখন ভূত্বক সমীক্ষার অন্তর্ভুক্ত। 1967 সালের জুন মাস থেকে এই বিভাগ 'Operation Hardrock' নামে একটি কর্মসূচী প্রণয়ন করে তিনটি নির্বাচিত অঞ্চলে সমীক্ষার কাজ চালিয়ে যায়। এই তিনটি অঞ্চল হলো রাজস্থানের দক্ষিণ অংশ, কুদাণা বেসিনের পূর্বাঞ্চল এবং বিহার ও পশ্চিম বঙ্গের অংশবিশেষ (সিংভূমের তাম্রখনি অঞ্চল নিয়ে)।

এই অহুসন্ধানের ভিত্তিতে 20টি ক্ষেত্রকে খনন করে বাচাই করবার জন্তে নির্বাচন করা হয়েছে। বিহার এবং রাজস্থানে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে তামার আকরিক এবং রাজস্থানের তিলওয়ারা জেলার সীসা, দস্তা ও রূপার মিশ্র খনিজের

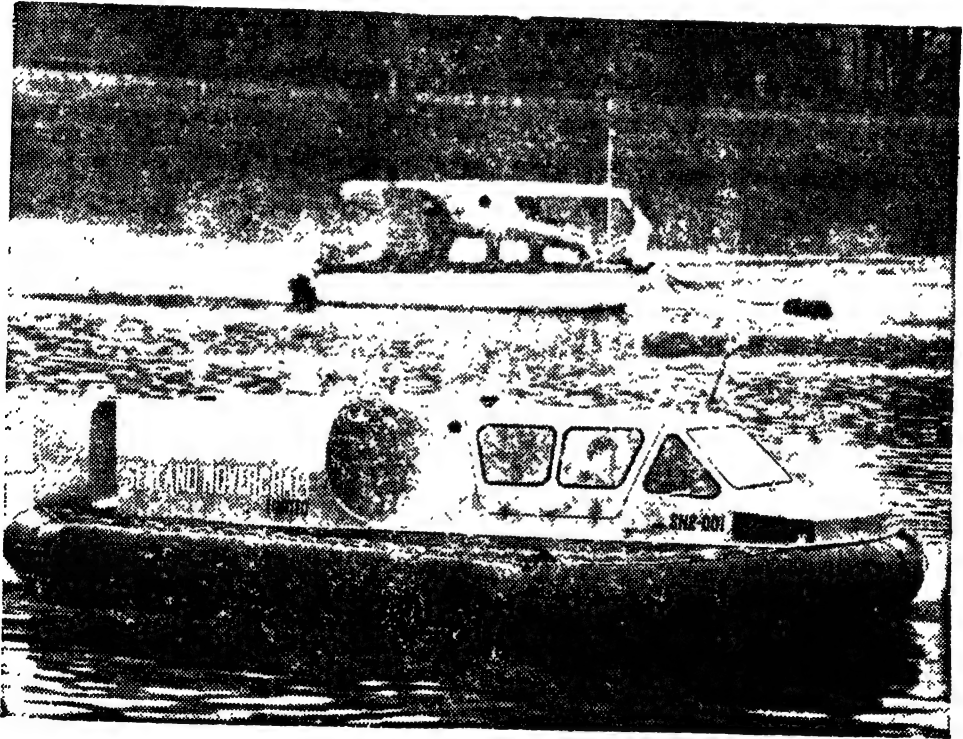
সন্ধান পাওয়া গেছে। তাছাড়াও বিহার এবং
অন্ধ্রপ্রদেশে প্রচুর পরিমাণে সঞ্চিত জলের অস্তিত্ব
উদ্ঘাটন করা হয়েছে।

সম্প্রতি একটি ফরাসী সংস্থার সঙ্গে রাজস্থান,
গুজরাট, মধ্যপ্রদেশ, মহারাষ্ট্র এবং মহীশূরের
৪০,০০০ বর্গকিলোমিটার অঞ্চলে বিধান থেকে

সমীক্ষা চালানোর এক চুক্তি সম্পাদিত হয়েছে।
এর কলাকল সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা যথেষ্ট আগ্রহ
নিরে অপেক্ষা করছেন। [কলকাতার অস্থিতি
ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৫৯তম বার্ষিক
অধিবেশনে মূল সভাপতির ভাষণের সারাংশ।]
অনুবাদক: রমাশ্রীনাথ সরকার

ছয় জন যাত্রীবাহী হোভারক্র্যাফ্ট

লওনের টেম্‌স্‌ নদীতে হাডা ধরণের সীল্যাও হোভারক্র্যাফ্ট (SH2) দেখা যাচ্ছে। এই
হোভারক্র্যাফ্ট যে কোন জায়গায় চলবার উপযোগী। বাইর দরিয়া, তটভূমি, ভূগভূমি, উপলাকীর্ণ
বেলাভূমি, কর্দমাক্ত সমতলভূমি প্রভৃতি যে কোন স্থানের উপর দিয়ে এই বান অনায়াসে চলতে
পারে। পরিচালনের ব্যয়ও খুব কম। কলে উদ্ধারকার্কে, বিভিন্ন শিল্পে এই হোভারক্র্যাফ্ট



খুবই কাজে লাগবে। এটি অন্যান্য হোভারক্র্যাফ্টের মত নয়। SH2 হোভারক্র্যাফ্ট-এর
প্রোপেলারের পাখা ছোট হওয়ায় এবং কলকজাগুলি খোলের ভিতরে থাকায়—এটি ৪৫ নট
(Knot) গতিবেগেও নিঃশব্দে ধাবিত হতে পারে। এর ৪০ বর্গফুট কেবিনে পাঁচজন যাত্রী ও
একজন পরিচালক বেশ আরামেই পরিভ্রমণ করতে পারে কিংবা মাল, বস্তুপাতি ও মাল্লাসহ মোট
১,২০০ পাউণ্ড তার বহন করতে এটি সক্ষম।

আইনস্টাইন-তত্ত্ব

অঙ্গুণচন্দ্র গুহ

ইউক্লিড কর্তৃক প্রবর্তিত জ্যামিতিক নিয়মামু-
সারে খাতার পাতার জ্যোতিষ্কপুঞ্জের সোজা ও
সরল রেখার পরিমাপ করা চলে। সোজা লাইন
টেনে আলোর বিকিরণ ও গতিবেগ বোঝানো
চলে; কিন্তু বিশ্বের বক্রতাহেতু আলোর গতিবেগের
সঙ্গে অমিল এসে পড়ে। কারণ জ্যোতিষ্কপুঞ্জই
বিশ্বকে বক্র করে রেখেছে, বক্র পথেই আলোর
গতি ও বিকিরণ যদিও সোজা ও সরল মনে
হয়। মহাবিশ্ব সর্বতোভাবেই বক্র ও গোলাকার।
এখানে সময় ও দূরত্ব বক্রতার সামিল। আইন-
স্টাইন কর্তৃক প্রবর্তিত মহাকাশের এই সব নব তথ্য
এবং তথ্যজনিত আকর্ষণের প্রবল প্রভাব নিউটন
সূত্রকে বহুলাংশে অচল করে দিল। সেখানে
এলো আইনস্টাইন-সূত্রের চতুর্থ মাপকাঠি—দৈর্ঘ্য,
প্রস্থ ও উচ্চতার সঙ্গে যুক্ত হলো কালের
মাপ (Space-Time Continuum)। মহাবিশ্বে
বক্রস্থানের পরিমাপে কালের ভূমিকা, যেখানে
কাল গতিবেগের সঙ্গে মিল রেখে চলবে।
আইনস্টাইনের নব আবিষ্কৃত (1) বিশেষ আপে-
ক্ষিকতা তত্ত্ব এবং (2) সাধারণ আপেক্ষিকতা
তত্ত্ব বিজ্ঞান-জগতে দুটি সিংহদ্বার।

প্রথমটিতে আমরা পাই ক্ষুদ্রাদপি ক্ষুদ্র অণু-
পরমাণুর রাজ্য, বা বৈজ্ঞানিক ব্যাক্সওয়ারেলের
তড়িৎ-চুম্বকীয় তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত এবং
অপরটিতে পাই মহাবিশ্বের মহাকর্ষীয় বল
(Universal gravitational force), যেখানে
বৃহৎ নীহারিকা ও নক্ষত্রপুঞ্জের রাজ্যে একে
অন্তর্বে আকর্ষণ করে চলেছে। আবার গ্র্যাভিটার
কোয়ান্টাম মতবাদ ও আইনস্টাইনের মহাকর্ষীয়
বল প্রায় সমসাময়িক। এই কোয়ান্টাম মতবাদ

অর্থাৎ শক্তি থেকে বস্তু, বস্তু থেকে শক্তির নির্গমন,
আইনস্টাইন-তত্ত্বে এসে যায়। আইনস্টাইনের
দীর্ঘ 25 বছরের বৈজ্ঞানিক গবেষণার একটি
প্রধান উদ্দেশ্য ছিল, উপরিউক্ত দুটি তথ্যের দ্বারা
একটি সমীকরণ ও একীকরণ সূত্রের দ্বারা সমগ্র
বিশ্বকে একটি সাধারণ সূত্রে আবদ্ধ করা।

বিশ্বে নিরপেক্ষ কেউ নয়, থাকারও হয়তো
সম্ভব নয়। একটি নীহারিকার সমগ্র নক্ষত্র
পরিবার একই নীহারিকার কেন্দ্রীয় আকর্ষণ-
জনিত মহাকর্ষের বেড়াজালে আবদ্ধ। সূর্য যে দশ
হাজার কোটি নক্ষত্রের সঙ্গে একই কেন্দ্রীয়
নীহারিকার শক্তিতে চালিত হয়ে একে অস্ত্রের
প্রতি আকৃষ্ট হয়ে চলেছে, সেখানে আছে গতির
ঐক্য ও আবর্তনের ঐক্য। বিশ্বে নিরমের
ব্যতিক্রম নেই, আছে মহাকর্ষজনিত ঐক্যবদ্ধতা,
সংহতি ও স্থিতিস্থাপকতা। নিউটনের সূত্রগুলি
বধন আলোর গতি নির্ধারণে অক্ষম হলো,
তখনই এলো আইনস্টাইন-তত্ত্ব, বা সত্য
উদ্ঘাটনে সক্ষম হলো। আইনস্টাইন দেখালেন
যে, বিভিন্ন দ্রষ্টার কাঠামোর আপেক্ষিক
গতি অনুসারে এক কাঠামোর সঙ্গে অণু
কাঠামোর স্থান ও কালের মাপ পরিবর্তিত হয়ে
যায়, যদিও বার বার নিজের কাঠামোর মাপ
ও সময় এক অপরিবর্তনীয় সত্য বলে মনে হয়।
আমাদের এই মানসিক সহজাত ভ্রান্তি কাটালেন
তিনি। তিনি বললেন, আপেক্ষিক গতির জন্মে
এক কাঠামোর ভুলনার অন্ত কাঠামোর স্থানের
দৈর্ঘ্যের সঙ্কোচন ঘটে এবং সময়ও মন্থর হয়ে
যায়। তিনি বললেন, আমাদের স্থান ও কালের
পরিমাপক বস্তুগুলি (Rigid Rod and clock

measurement) আপেক্ষিক গতির তালে তালে দৈর্ঘ্যের দিক থেকে ছোট ও সময়ের দিক থেকে বড় হয়ে যায়। এই উক্তিসমূহের নিহিতার্থ হলো—বিশ্বরূপ মহাসমুদ্রে চলমান কোটি কোটি জ্যোতিষ্কপুঞ্জের গতিবেগ এবং দূরত্ব একটি ক্রমিক সঙ্কোচনে আবদ্ধ।

এখন প্রশ্ন দাঁড়ালো—বিশ্বের সব স্থানই কি সঙ্কোচনের বেড়াঙ্কালে আবদ্ধ? এই প্রশ্নের সঠিক উত্তরে বলা চলে—বিশ্বে মহাকর্ষ ও মহাবিকর্ষরূপ উত্তর শক্তিই কার্যকরী। এখানে একদিকে আছে সৃষ্টি ও জন্মপর্বের মহালোড়ন-জনিত বিস্ফোরণ, সংঘর্ষ ও সংঘাতজনিত ক্রম-বর্ধমান বিশ্বক্ষীতি। বিশ্বদিগন্ত ও আমাদের ছায়াপথ থেকে বহু দূরে বিশ্বের যে ক্রমক্ষীতি চলেছে সৃষ্টিজনিত মহাসংঘাতের মহালোড়নে, সেখানে আছে মহাবিকর্ষের প্রবল ও ভয়ঙ্কর রূপ। আবার আমাদের ছায়াপথ নীহারিকায় আছে মহাকর্ষের প্রবল প্রতাপ। মহাকর্ষের প্রবল টানে আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার সমগ্র নক্ষত্র পরিবারে ক্রমিক সঙ্কোচন একটি মহাসত্য। ক্রমিক সঙ্কোচনই আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার স্বরূপ ও সত্তা। এই স্বরূপ ও সত্তা একমাত্র সম্ভব আমাদের জ্ঞান অতি প্রাচীন, প্রবীন ও স্থিতিস্থাপকতাপূর্ণ ছায়াপথ নীহারিকার।

দূরদূরান্তে বিশ্বক্ষেত্রসমূহে চলেছে সৃষ্টির আদি-পর্বজনিত মহাসংঘাত ও মহালোড়নে মহাবিকর্ষের ভয়ঙ্কর রূপ—মহানাদের উত্তাল তরঙ্গে। সেখানে চলেছে সৃষ্টিপর্বের ক্রমক্ষীতিজনিত ক্রমবর্ধমান বিশ্বের এক নূতন অধ্যায়। অপর দিকে, আমাদের ছায়াপথ নীহারিকা মহাকর্ষের দ্বারা ক্রমিক সঙ্কোচনে আমাদের স্থিতিস্থাপকতাপূর্ণ বিশ্বখণ্ডে এনেছে সঙ্কোচনজনিত যুত্মার গম্ভীরতা। ক্রমিক সঙ্কোচনেই গতির মন্থরতা ও তত্ত্বভার আসে মহামিলনে যুত্মা। বিশ্বের এটাই অমোঘ বিধান যে, ক্রমক্ষীতিতেই বিশ্বের জন্ম

ও সৃষ্টিপর্বের আত্মহান। অপর দিকে ক্রমসঙ্কোচনেই বিশ্বের ক্রমবিকাশের স্থিতিপর্বের সাম্য, শান্ত, সংহতিপূর্ণ স্থিতিস্থাপকতা। আর এই স্থিতিপর্বই ক্রমিক সঙ্কোচনে বিশ্বের ক্রমবিকাশে যুত্মাপথ বাতী। সমগ্র বিশ্ব একই সময়ে একদিকে সৃষ্টিজনিত সংঘাত, বিস্ফোরণের মহালোড়নে আলোড়িত, অন্যদিকে স্থিতিস্থাপকতাপূর্ণ সাম্য, শান্ত ও সংহতিপূর্ণ নীহারিকাসমূহে সঙ্কোচনজনিত ক্রমিক সঙ্কোচনে এক মহামিলনে যুত্মা। এখানে আইনস্টাইনের একীকরণ ও সমীকরণ সূত্র কিরূপে কার্যকরী হওয়া সম্ভব? সম্পূর্ণ অসম্ভব।

আমরা জানি, বস্তু ও অবস্থাতে এত বিরোধ যে, বস্তু অবস্থার সংস্পর্শে আসামাত্রই উত্তরে এক ভীষণ সংঘাতজনিত বিস্ফোরণে একত্রিত হয়ে যে মহাশক্তির সৃষ্টি করে, তা হাইড্রোজেন বোম্বার চেয়ে শত গুণ অধিক শক্তিশালী। আমরা যেমন ধনাত্মক প্রোটনকে ঋণাত্মক প্রোটনরূপে ভাবতে পারি না, ঠিক তজুপ ঋণাত্মক ইলেকট্রনকে ধনাত্মকরূপে ভাবতে পারি না। কারণ আমাদের এই স্থিতিস্থাপকতাপূর্ণ প্রাচীন ছায়াপথ নক্ষত্রলোকে তা বর্তমানে সম্পূর্ণ অসম্ভব। কিন্তু সেই বিপরীতধর্মিতাই ছিল আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার সৃষ্টিপর্বের সংঘাত ও মহালোড়ন-জনিত অতীত অধ্যায়। বিশ্বদিগন্তে যে নব আবিষ্কৃত কোয়ান্টার ও দূরদূরান্তের নীহারিকাসমূহে যে সংঘাত, বিস্ফোরণ ও অন্তর্দ্বানদের মহাবর্ত ও মহালোড়ন চলেছে সৃষ্টিপর্বের প্রারম্ভিক প্ররোজনে, সেখানে যে বিপরীতধর্মী অণু-পরমাণুর সমাবেশ ও আলোড়ন নেই, সেটা সম্ভবতঃ অবিশ্রুত। সৃষ্টি, স্থিতি ও ধ্বংসের বীজ কখনই এক নয়, এক হওয়া সম্ভবও নয়, বিপরীতধর্মী হওয়াই স্বাভাবিক। স্বামী বিবেকানন্দের প্রাকৃতিক দৃঢ় স্প্রতিষ্ঠিত ঐক্যের ব্যাখ্যায় আসা বাক—“Uniformity is the rigorous law of Nature”. কিন্তু প্রশ্ন

আলে, ঐক্য কার? অগ্নিগন্ধ লৌহখণ্ডকে কাষায়শালে হাতুড়ীর আঘাতে যে প্রয়োজনীয় অস্ত্রে পরিণত করা হচ্ছে, তার সঙ্গে সেই পরিণত লাঙ্গল প্রভৃতি অস্ত্রাদির রূপ ও রঙের মিল আছে কি? প্রথম বর্ষায় আগত নদীসমূহের উত্তাল তরঙ্গসমন্বিত স্রোত-ধারার সঙ্গে হেমন্ত ও বসন্তের নদীর স্রোত-ধারার মিল আছে কি? স্থষ্টির ঐক্যজনিত নিয়ম বিধিহিতি পর্বে অচল, স্থিতিপর্বের নিয়ম লয়পর্বে প্রায় অচল। বিশ্বের স্থষ্টি, স্থিতি ও লয় বিশ্বের ক্রমবিকাশেই ঘটে থাকে। একই সময়ে বিশ্বের বিভিন্ন খণ্ডে স্থষ্টি, স্থিতি ও লয় চলেছে। বিশ্বের স্থষ্টিপর্ব চলে মহাবিকর্ষজনিত প্রসবিনী শক্তির মাধ্যমে—ক্রমক্ষীতিতে সম্প্রসারণ। সেখানে স্থিতিপর্বের সাম্য ও সংহতির কোন বালাই নেই। আছে মহালোড়ন। বিশ্বের সেই আদি স্থষ্টিপর্বের সংঘাতজনিত শক্তিতে স্থষ্টির বীজরূপে অণু-পরমাণুর বিপরীতধর্মিতা আশা করা যায়—মহোত্তাপে। মহোত্তাপে পরমাণুসমূহ বিপরীত পথে চলে; যেমন—আমাদের ছায়াপথ নীহারিকা-তেই নীল ও নীলাভ নক্ষত্রসমূহ 100 সে. থেকে 150 সে. কোটি সেক্ষিগ্রেড তাপে প্রোটনের সঙ্গে প্রোটনের মিলনের দ্বারা প্রতি ঘণ্টায় হাইড্রোজেন হিলিয়ামে অবিশ্রান্তভাবে রূপান্তরিত হচ্ছে অতি সহজভাবে। সরল দুর্বদেহে ঐ একই হাইড্রোজেন রূপান্তরিত হচ্ছে হিলিয়ামে পঞ্চাশ লক্ষ বছরে, কার্বন ও নাইট্রোজেনের দ্বারা অল্পঘটকের বিশেষ সাহায্য। এই বিরাট বৈষম্যের একমাত্র কারণ উত্তাপের হ্রাস। বিশ্বদিগন্তে ও দূরদূরান্তে কোয়াসারসমূহে ও নীহারিকায় তাপমাত্রা অন্তত: দুই হাজার কোটি ডিগ্রি, সেখানে সংঘাতজনিত প্রসবিনী শক্তি এক মহাবিকর্ষের মহাশক্তিতে বিশ্বকে সম্প্রসারিত করে চলেছে। বিশ্বের স্থিতি পর্ব চলেছে সাম্য, শান্ত, সংহত ও স্থিতি-স্থাপকতামূলক মহাবিকর্ষজনিত ক্রমিক সঙ্কোচনে—

আমাদের দ্বার অতি প্রাচীন, প্রবীন ছায়াপথ নীহারিকায়। বেথানে ক্রমিক সঙ্কোচনে লয়পর্বে সর্বপ্রকার সমান্তরিক রেখা বা জ্যোতির্কপুঞ্জ ‘এক অবিভক্ত ও অবিভাজ্য’ মহামিলনে গতির শুরুতায় এনে দেবে মহামিলনে মৃত্যু বা বিনাশ। বিশ্বের এটাই অমোঘ অব্যর্থ পরিণতি। এটাই ক্রমবিকাশে ক্রমপরিণতির ধারা।

এই বিধে কেউ নিঃসন্দেহ নয়, বিধে কেউ স্বাধীন নয়। বিশ্বের অনন্ত জ্যোতির্কপুঞ্জ যে কোন মহাশক্তির অধীন, তা সে মহাবিকর্ষই হোক বা অজানা মহাবিকর্ষই হোক। এখানেই আইনস্টাইন তত্ত্বের আপেক্ষিকতাবাদ নিহিত—বেথানে এক দিকে আকর্ষণে সংযোগ ও সংযুক্তির ক্রমপরিণতি ক্রমসঙ্কোচনে, অন্য দিকে বিরোধ বা বিযুক্তি-মূলক বিকর্ষণে বিভাজন ও ক্রমক্ষীতি। সংযোগ ও সংযুক্তিতে ক্রমসঙ্কোচনই বিশ্বের একমাত্র রূপ নয়—সত্য নয়, বিশ্বের অপর সত্য ও অপর রূপ বিযুক্তি ও বিরোধের দ্বারা বিভাজনের ক্রম-ক্ষীতিতে। বিশ্বের প্রতিটি অণু-পরমাণু থেকে আরম্ভ করে নক্ষত্র-জগৎ ও নীহারিকাসমূহ উপরিউক্ত দুটি শক্তির যে কোন একটির সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত হতে বাধ্য।

যে কোন নীহারিকার গতি ও বেগ, যে কোন নক্ষত্রের গতি ও বেগ ঐ কেন্দ্রীয় নীহারিকার মহাশক্তিতে হয় সঙ্কুচিত কিংবা প্রসারিত। সঙ্কোচনই বিশ্বের শেষ কথা নয়, কারণ স্থিতি-পর্বই বিশ্বের একমাত্র অধ্যায় নয়। এখানে একই সঙ্গে চলেছে—স্থষ্টি, স্থিতি ও লয়জনিত ক্রম-ক্ষীতি ও ক্রমসঙ্কোচন। সময় ও দূরত্ব এই বিধে শুধু সঙ্কুচিতই হয় না, ক্রমক্ষীতির দ্বারা সময় ও দূরত্ব হয় দীর্ঘ থেকে দীর্ঘতর ও দীর্ঘতম। বিশ্বের ব্যাপ্তি, বিস্তৃতি ও প্রসারণ বর্তমান বিধে অধিক কার্যকরী মহাবিকর্ষের প্রবল প্রতাপে।

আমাদের নীহারিকার দশ হাজার কোটি নক্ষত্রকে সংহত, সংঘত ও একীভূত করে রেখেছে

ঐ নীহারিকার কেন্দ্রীয় অভিকর্ষ শক্তি। আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার যে মহাকর্ষের প্রবল প্রভাব ও প্রাধান্য, একে বিশেষভাবে সাহায্য করেছে ধনাত্মক মহাজাগতিক রশ্মি (Cosmic Ray)। ঐ মহারশ্মি তার ধনাত্মক রশ্মির অবিশ্রান্ত বর্ষণের দ্বারা আমাদের ছায়াপথ নীহারিকা বা দ্বীপ-বিশ্বে (Island Universe) একটি মহাকর্ষমূলক শক্তিকে বিশেষভাবে সাহায্য করেছে। সেখানে আমাদের সমগ্র নীহারিকা পরিবার নক্ষত্রপুঞ্জসহ এই ধনাত্মক রশ্মির বেড়া-জালে আবদ্ধ ও সংহত। আইনস্টাইনের অভিকর্ষীয় শক্তির (Gravitational Field Theory) ব্যাখ্যায় আসা যাক। ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ-চুম্বকীয় তথ্যের উপরই এটি প্রতিষ্ঠিত। একটি তড়িৎ-চুম্বকীয় ক্ষেত্রে যে রূপ যে কোন অস্থির বস্তু (Oscillating mass) অভিকর্ষীয় তরঙ্গ (Gravitational waves) সৃষ্টিতে সক্ষম, ঠিক সেরূপ একটি অস্থির বৈদ্যুতিক কণার আক্রমণে ঐ ক্ষেত্রে তড়িৎ-চুম্বকীয় শক্তির সৃষ্টি হওয়াও সম্ভব। এই অভিকর্ষীয় তরঙ্গ, বা মহাকর্ষীয় তরঙ্গেরই অংশবিশেষ, তার শ্রেষ্ঠ সহায়ক ঐ মহাজাগতিক রশ্মি। মহাজাগতিক রশ্মি তার ধনাত্মক রশ্মির দ্বারা মহাকর্ষের প্রভাব ও প্রাধান্যকে স্থায়ী ও সংহত করেছে আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার তড়িৎ-চুম্বকীয় চরিত্র-বৈশিষ্ট্যে। ঐ রশ্মি তার প্রভাব প্রতিটি অণু-পরমাণুতে বিস্তার করে চলেছে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের স্তায়। প্রতিটি পরমাণুই একটি প্রোটন ও ইলেকট্রনসমন্বিত একটি ক্ষুদ্রতম চুম্বক। যে কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে এরা চুম্বক হাতে সক্ষম। মহাজাগতিক রশ্মিরূপ ধনাত্মক রশ্মি ছায়াপথ নীহারিকার একটি তড়িৎ-চুম্বকীয় রশ্মিরূপে কাজ করে এবং প্রতিটি অণু-পরমাণুর উপর প্রভাব বিস্তার করে মহাকর্ষীয় শক্তিরূপেও কাজ করে। মহাকর্ষীয় শক্তির সম্পূর্ণ অঙ্কুল পরিবেশ

আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার ধনাত্মক মহাজাগতিক রশ্মির সর্বগ্রাসী আকর্ষণমূলক চরিত্রবৈশিষ্ট্যে। এখানে বস্তু ও অবস্তুর (Matters and anti-matters) কলন করা অসম্ভব—স্থিতিগতের সর্ব-ব্যাপক স্থিতি, সাম্য ও সংহতি একটি ক্রমিক সঙ্কোচনের রূপ নিয়েছে এখানে। একমাত্র আদি-সৃষ্টিগতের প্রথম অধ্যায়েই বস্তুর অবস্ত্র সৃষ্টি সম্ভব, যেখানে প্রদর্শনী শক্তিতেই বিকর্ষণজনিত ক্রমফীতি ও সম্প্রসারণ হয়, যেমন বিশ্ববিগল ও দূর দূরান্তের নীহারিকার হয়ে থাকে। সৃষ্টি, স্থিতি ও প্রলয়ের বীজ সম্পূর্ণ আলাদা—বিভিন্ন অধ্যায়ের প্রয়োজনের তাগিদে।

‘অনন্ত’ নক্ষত্রের ‘অনন্তঘাতা’ অনন্ত পথে, তা সে যতই সমান্তরিক ও দূরত্বপূর্ণ হোক, সময়ের উন্মুক্ত ময়দানে ক্রমবিকাশে একই ক্রম-সঙ্কোচনে আসতে বাধ্য। কারণ, বিশ্বের চরম পরিণতি ক্রমিক সঙ্কোচনে—মহামিলনে মহামৃত্যু।

আইনস্টাইনের বিপ্লবাত্মক আবিষ্কার—বস্তুর অবস্থাবিশেষে শক্তিতে রূপান্তর অর্থাৎ শক্তি ও বস্তু একই উপাদানের অবস্থান্তর। অবস্থা-বিশেষে দেহান্তরের দ্বারা অবস্থান্তর। আমরা এমন কোন শক্তির কথা কল্পনা করতে পারি না, যেখানে শক্তি কোন দেহধারণ না করে অবস্থান করেছে; যেমন—বৈদ্যুতিক শক্তি, চৌম্বক শক্তি ও আলোক শক্তি। আধারেই শক্তির বিকাশ। আধারবিহীন শক্তি আমাদের কল্পনার অতীত। শক্তির আধার ও অবস্থিতি বস্তুতে, অর্থাৎ শক্তির বিকাশ বস্তুতে। বস্তুর সংজ্ঞা হচ্ছে শক্তির সমাবেশ; যেমন—লোহা, সীসা, তামা, দস্তা ও জল। এদের অণু-পরমাণুর সংযুক্তিজনিত শক্তির সমাবেশ লৌহধণ্ড, তাম্রধণ্ড, দস্তাধণ্ড ও জলের পরিমাণ। শক্তিই প্রধান ও আদিভূতা, পরমাণু থেকে অণু, অজৈব থেকে জৈব। পরমাণুর কেন্দ্রবস্তুর রূপান্তরিত হয়ে যে পারমাণবিক শক্তি নির্গত হয়, তা কয়লার রাসায়নিক শক্তির অল্পপাতে ত্রিশ লক্ষ থেকে দু-কোটি চল্লিশ লক্ষ গুণ বেশী। পারমাণবিক

শক্তিই পরমাণু-কেন্দ্রের প্রোটন ও নিউট্রনকে ঘনীভূত হিত অবস্থায় রেখেছে। কেন্দ্রের ঘনীভূত শক্তি প্রোটন পরস্পরকে বিকর্ষণ করলেও পারমাণবিক শক্তি কোটি কোটি গুণ অধিক বলে আমাদের বিশ্বধণ্ডে আকাশ, বাতাস ও দৃশ্যমান বস্তু-জগতে হিত ও সাম্য অবস্থা বিরাজ করছে। যে কোন পদার্থের সম্পূর্ণ এক গ্রাম বস্তুকে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে আড়াই কোটি কিলোগ্রাম ঘটা শক্তির সমান হয়। এই দৃশ্য একমাত্র জীবন্ত ও কার্যকরী হয়ে চলেছে বিশ্বদিগন্তে, কোয়াসারে ও দূর দূরান্তের নীহারিকার সৃষ্টির আদিপর্বে—এমন কি, অতিকায় শাস্ত্র নীল তারকাসমূহে এই প্রসবিনী শক্তিজনিত মহা সৃষ্টিশক্তির বিকাশ। আইনস্টাইনের এটি এক বিপ্লবাত্মক মতবাদ, যেখানে বস্তু ও শক্তি এক ও অভিন্ন সত্য। কিন্তু মহান বৈজ্ঞানিকের বিশ্বের সমীকরণ ও একীকরণ তত্ত্ব বাস্তবের পরিপ্রেক্ষিতে কতদূর সত্য, তা বৈজ্ঞানিকদের বিশেষ পরীক্ষা-নিরীক্ষাসাপেক্ষ। কারণ ক্রমফীতিজনিত বিশ্বের বিশাল ধণ্ডে যে প্রসবিনী শক্তিরূপে অত্যধিক বিস্ফোরণে, সংঘাতে ও গতিবেগে অত্যধিক চকলতা ও অস্থিরতা, তার সঙ্গে আমাদের ক্ষুদ্র ছায়াপথ বিশ্বধণ্ডে স্থিতিপর্বের সাম্য, শাস্ত্র ও সংহত পরিবেশের মিল কোথায়? বিশ্বের দূরত্ব ও সময়কে কোন একটি সাধারণ তথ্যে বাধা চলে না। বিশ্বের দূরত্ব ও সময় একটি অস্থিরতা-চক্রে ক্রমফীত ও ক্রমবর্ধমান। অস্থির উড্ডস্ত পাখীর গতির যেকোন পরিমাপ করা চলে না, তদ্রূপ চলমান বিশ্বের গতির পরিমাপ চলে না, বিশেষতঃ সেই গতি যখন দ্বিতীয় এক অস্থির গতির উপর নির্ভরশীল। এই ডিছাকৃতি বা প্রায় বৃত্তাকার বিশ্ব স্পষ্টভাবে একটি তড়িৎ-চুম্বকের স্তায় ব্যবহার করছে—মহাকর্ষ ও মহাবিকর্ষ শক্তিদ্বয়ের পারস্পরিক সম্বন্ধে। এখানে একদিকে সৃষ্টির আদি পর্বের মহাবিকর্ষের ভয়ঙ্কর রূপ, অন্যদিকে স্থিতিপর্বের সাম্য ও সংহতি। যাত্রাবের

জীবনে যেকোন শৈশব, যৌবন, প্রৌঢ়, বাধক্য ও মৃত্যু, বিশ্বের ক্রমবিকাশেও নক্ষত্র ও নীহারিকায় এই একই ক্রমিক জীবন ও মৃত্যু। শৈশব ও যৌবনের অস্থিরতা ও চাকল্যের সঙ্গে প্রৌঢ় ও বাধক্যের ধীরতা, স্থিরতার কোন তুলনাই চলে না।

এখন প্রশ্ন উঠেছে—ডপলার তথ্যের অন্তর্নিহিত সত্য সম্বন্ধে। কোয়াসার ও অতিকায় শাস্ত্র, নীল তারকাসমূহ যে অত্যধিক পরিমাণে লাল রঙের দিকে অপসরিত হয়, তার মূলে শুধু তাদের গতিবেগই দায়ী, না এদের অত্যধিক কেন্দ্রীয় অভিকর্ষীয় শক্তি সমভাবে দায়ী? আমাদের চিরপরিচিত নীহারিকায় যে নূতন কোয়াসার আবিষ্কৃত হয়েছে 3C, 273, তার দূরত্ব নিয়ে বৈজ্ঞানিক মহলে এক বিশেষ সমস্তা দেখা দিয়েছে। যদিও এই পুরাতন নক্ষত্রটি নূতন কোয়াসার-রূপে পরিচিত হলো, তার লাল অপসরণ অর্থাৎ পৃথিবীবিমুখী গতি অত্যধিক, বা শুধু তার নিজস্ব গতিবেগ কিংবা দূরত্বের দ্বারা ব্যাখ্যা করা চলে না। এখানে যথেষ্ট সন্দেহের কারণ আছে, তার অত্যধিক কেন্দ্রীয় অভিকর্ষ শক্তির প্রাবল্য লাল অপসরণ বৃদ্ধির যথেষ্ট কারণ কিনা? অথবা তার দূরত্ব আমাদের ছায়াপথ নীহারিকার বহু পশ্চাতে? যদি কেন্দ্রীয় অত্যধিক অভিকর্ষীয় শক্তি এই লাল অপসরণে কার্যকর হয়, তাহলে আইনস্টাইনের আর একটি তথ্যের গভীর সত্যতার প্রকাশ পাবে, বা আজ পর্যন্ত অবিদিত। তিনি বলেছেন, নক্ষত্রদেহের অত্যধিক কেন্দ্রীয় অভিকর্ষ শক্তি তার আলো ও তাপ নির্গমনে বাধা দেবে। শুধু তাপ ও আলো বাধাপ্রাপ্ত হবে না, অত্যধিক অভিকর্ষ শক্তি হরতো প্রকাশিত হবে অন্য রূপে—যেমন এখানে লাল অপসরণের বৃদ্ধিতে। এই সমস্তার সমাধান এখনও হয় নি; হরতো বৈজ্ঞানিকদের এই সন্দেহ সত্যে পরিণত হবে এবং মহান বৈজ্ঞানিকের আর একটি তথ্যের অপরূপ স্বকীরতা ও স্বরূপ প্রকাশ পাবে অকল্পনীয়ভাবে।

পরমাণু বোমা ও হাইড্রোজেন বোমা

ত্রীগোপীনাথ মণ্ডল*

1945 সাল, 6ই আগস্ট—সকাল 8-15 মিঃ। হঠাৎ নীল-বেগুনী রঙের তীব্র আলোর ঝলক। আর তার পরেই প্রথম পরমাণু বোমার বিস্ফোরণ ঘটলো হিরোসিমার আর তার কলে যে বীভৎস অবস্থার সৃষ্টি হলো, তার বর্ণনা দেওয়া কষ্টকর। কয়েক সেকেন্ডের মধ্যে দু-লক্ষ লোক মারা গেল, কত লোক বিকলাঙ্গ হলো তার ইয়ত্তা নেই। কি যে ভয়ঙ্কর পরিস্থিতির উদ্ভব হয়েছিল, তা ধানিকটা বোকা বাবে, ধারা ঐ অবস্থার বেঁচে গিয়েছিলেন এবং আজও বেঁচে আছেন, তাঁদের অভিজ্ঞতা থেকে।

বিশ্ববিজ্ঞানের অধ্যাপক টাকোশ ইটো সেদিন ছিলেন স্কলের ছাত্র। তাঁকে প্রশ্ন করা হয়েছিল—কি দেখেছিলেন আপনি, মনে আছে কিছু?

তিনি বললেন, বেশ মনে আছে—আগুন জ্বলছে, বেদিকে তাকানো যায়—শুধু আগুন। সেই অগ্নি-কুণ্ডের ভিতর থেকে বেরিয়ে এসে মায়াবুলি ছুটছে, গায়ের চামড়া উঠে গিয়ে গায়েই ঝুলছে। ...কিন্তু বিশ্বাস করুন—কোন সোরগোল ছিল না। মাত্র কয়েক মিনিট, তারপর ক্রমে আর্দ্রনাদ উঠলো, যার ভুলনা নেই।

সকাল 8-15 মিঃ। রাত্রে এবং সকালে একটা কারখানার কাজ করি। হঠাৎ নীল আলোর ঝলক দেখে চমকে ওঠলাম। বেখানে বোমাটি বিস্ফোরিত হলো, তার তিন মাইলের মধ্যেই ছিল কারখানাটি। ছুটে গেলাম কটকের দিকে ...কিন্তু কটকে পৌঁছতে না পৌঁছতেই বাতাসের ঝটকা এসে আমার সামনে সব কিছু ভূমিসাৎ করে দিল। বহু লোক কারখানা ঘরের নীচে

চাপা পড়ে প্রাণ হারাণো, দেয়াল ধ্বংসে পড়লো, ছাই উড়ে গেল। ...পূরে দেখতে পেলাম, পাহাড়ের ওদিকে রক্তবর্ণের বাষ্পপুঞ্জ পৃথিবী থেকে সোজা আকাশের দিকে উঠে যাচ্ছে।

এই বোমার চেয়েও বহু শক্তিশালী হাইড্রোজেন বোমা তৈরি হয়েছে। এই বোমার ধ্বংসালী হিরোসিমার বোমার বিধ্বংসী ক্ষমতার 1000 গুণ বেশী। অ্যাটম বা পরমাণু বোমার শক্তির সীমা আছে, কিন্তু হাইড্রোজেন বোমার শক্তি বত ধূসী বাড়ানো যায়।

প্রথমেই প্রশ্ন ওঠে—পরমাণু বোমার আকার তো খুব বড় নয়, তাহলে ঐ অল্প পরিমাণ মশলা থেকে এমন প্রচণ্ড শক্তি পাওয়া যায় কি করে? পাওয়া যেতে পারে—কেন না, আইনস্টাইন বলেছিলেন, যদি বস্তুর এক কণাও ধ্বংস হয়, তবে তা থেকে প্রচুর শক্তি পাওয়া সম্ভব। তাঁর মতে, বস্তুকে শক্তিতে এবং শক্তিকে বস্তুতে রূপান্তরিত করা যায়। তাঁর বিখ্যাত সমীকরণটি হলো—

$$E=mc^2$$

E=Energy, m=mass, c=velocity of light

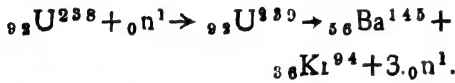
E=শক্তি, m=ভর এবং c=আলোর বেগ।

এই সমীকরণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, 1 গ্রাম মাত্র ভর থেকে 9×10^{10} আর্গ শক্তি পাওয়া যাবে। এর অর্থ এই যে, এই পরিমাণ শক্তি দিয়ে 30,000,000 টন ওজনকে থেকে 1000 ফুট উপরে তোলা যাবে যে কোন

*পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ ; মেদিনীপুর।

বস্তুকে ধ্বংস করে এরকম শক্তি পাওয়া যেতে পারে। কিন্তু আমরা দেখবে, কোন বস্তুকে সহজে ধ্বংস করা যায়। তাই বলে কেউ মনে করবেন না যে, আইনস্টাইনের সমীকরণ দেখা মাত্র বিজ্ঞানীরা অ্যাটম বোমা তৈরির পরিকল্পনা করেছিলেন। কি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে, সে সম্বন্ধে একটা ধারণা করবার জন্তে এই সমীকরণ তাঁদের সাহায্য করেছিল কেমন করে এই বোমা তৈরি হয়েছিল এখন সে কথাই বলছি।

1938 সালে জার্মেনীতে O. Hahn এবং Strassman সবচেয়ে ভারী প্রাকৃতিক পদার্থ ইউরেনিয়াম নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করছিলেন। তাঁরা ইউরেনিয়াম কেন্দ্রকে (Nucleus) নিউট্রনের দ্বারা আঘাত করে দেখলেন, ঐ কেন্দ্রক নিউট্রন গ্রহণ করে দুটি প্রায় সমানতনের হাফা পরমাণু (${}_{56}\text{Ba}^{145}$ এবং ${}_{36}\text{Kr}^{94}$) তৈরি করে। তাঁদের মতে, বিক্রিয়াটি হয় এই ভাবে—



এই প্রক্রিয়ার প্রচুর শক্তি নির্গত হয়। এখন যেহেতু উৎপন্ন Ba এবং Kr-এ অস্থায়িক ${}_{56}\text{Ba}^{145}$ এবং ${}_{40}\text{Kr}^{94}$ -এর চেয়েও নিউট্রন বেশী আছে, সেহেতু এই বিক্রিয়ার কিছু নিউট্রন বেরিয়ে আসবে। সাধারণতঃ এর সংখ্যা তিনটি, তাছাড়াও বেশ কিছু শক্তিশালী গামা-রশ্মি বেরিয়ে আসবে। 1939 সালে Meitner এবং Prof. O. R. Erish এই পরীক্ষা আবার করে দেখলেন যে, Hahn এবং Strassman-এর কথাই ঠিক। তাঁরা এই প্রক্রিয়ার নাম দেন ফিশন (Fission) এবং আইনস্টাইনের সমীকরণের সাহায্যে দেখালেন যে, প্রতি কিসনে 200 Mev শক্তি উৎপন্ন হয়। তাহলে ইউরেনিয়াম শক্তির অফুরন্ত উৎস হতে পারে।

কিন্তু মুশিল হলো এই যে, প্রকৃতিতে যে ইউরেনিয়াম পাওয়া যায়, তাতে কোন কাজ হয় না।

প্রাকৃতিক ইউরেনিয়ামে দুটি Isotope (${}_{92}\text{U}^{235}$ এবং ${}_{92}\text{U}^{238}$) আছে। U^{235} -এর পরিমাণ হলো 99.3% এবং U^{238} -এর পরিমাণ হলো মাত্র 0.7%। এর মধ্যে U^{235} ফিশনের উপযুক্ত। এখন যদি কিছু U^{235} -কে কম শক্তিসম্পন্ন নিউট্রনের (Thermal neutron) দ্বারা আঘাত করা হয়, তাহলে ফিশন হবে এবং কিছু শক্তি ও কয়েকটি নিউট্রন বেরিয়ে আসবে। এই নিউট্রন আবার আশেপাশের কেন্দ্রকে আঘাত করে ফিশন ঘটাবে। তার ফলে যে নিউট্রন বেরিয়ে আসবে, তা অল্পরূপে উপায়ে ফিশন ঘটাতে থাকবে এবং প্রচুর শক্তি নির্গত হবে। এই ভাবে একটা শৃঙ্খল প্রতিক্রিয়া (Chain reaction) হবে। যদি এই ভাবে এক পাউণ্ড U^{235} -এ ফিশন ঘটানো হয়, তাহলে যে শক্তি পাওয়া যাবে, তা দ্বিগুণ 1MW শক্তির বিদ্যুৎ এক বছর ধরে সরবরাহ করা যাবে একটি মাত্র নিউট্রন বিস্ফোরণ ঘটায়। কিন্তু এই শৃঙ্খল-প্রতিক্রিয়া ততক্ষণ চলতে থাকবে, যতক্ষণ ইউরেনিয়ামের একটা ন্যূনতম ভর থাকে। কেন না U^{235} -এর পরিমাণ খুব কম হলে ফিশনের ফলে উৎপন্ন নিউট্রন অল্প কোন কেন্দ্রকে আঘাত করবার আগেই U-এর টুকরা থেকে বেরিয়ে যাবে। শৃঙ্খল-প্রতিক্রিয়া হবার জন্তে কমপক্ষে ৩৩টা U^{235} প্রয়োজন, তাকে বলা হয় critical mass বা ন্যূনতম ভর। U^{235} -এর ন্যূনতম ভর 1 k.g.। এই 1 k.g. U^{235} -এ ফিশন হতে সময় লাগে মাত্র 10^{-6} সেকেন্ড। U^{235} বা ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ -এর ভর ন্যূনতম ভরের কম হলে সম্পূর্ণ নিরাপদ।

প্রকৃতপক্ষে পরমাণু বোমা দুই টুকরা U^{235} বা Pu^{239} , যাদের প্রত্যেকের ভর ন্যূনতম ভরের কম, কিন্তু উভয়ের যুক্ত ভর ন্যূনতম ভরের একটু বেশী। যখন এই দুই টুকরাকে দূরে রাখা হয়, তখন কোন বিস্ফোরণ হয় না। কিন্তু যখন ব্যতিক্রম উপায়ে একত্রিত করা হয়,

তখন তাদের তর ন্যূনতম ভরের একটু বেশী হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে কয়েক মাইক্রো সেকেন্ডের মধ্যে কিসন হয়ে প্রচুর শক্তি (8.2×10^{30} আর্গ) বেরিয়ে আসে এবং তাপমাত্রাও হঠাৎ হয় $10^7 \text{ } ^\circ\text{C}$; আর চাপ বেড়ে যায় বাতাসিক চাপের কয়েক লক্ষ গুণ বেশী। এই অতি অল্প সময়ের মধ্যে এত তাপ এবং চাপ সৃষ্টির ফলে বিস্ফোরণ হতে বাধ্য। এর পর বাতাস তেজস্ক্রিয় ভস্মরাশি আশেপাশের অঞ্চলে উড়িয়ে নিয়ে যায়। এই ভস্মরাশি প্রাণী-জগতের পক্ষে গুরুতর ক্ষতিকারক। হিরোসিমার বোমার ক্ষমতা ছিল প্রায় ২০,০০০ টন T. N. T-এর বিস্ফোরণ ক্ষমতার সমান অথচ এর ফলে প্রয়োজন হলো মাত্র ১ক.গ. U^{235} । এখন হয়তো অনেকে ভাবছেন যে, ২ক.গ. U^{235} দিয়ে বোমা তৈরি করলে কি আরও বেশী শক্তিশালী হবে? উত্তর—না। কেন না, 10^{-5} সেকেন্ডে ১ক.গ. U^{235} -এ কিসন হয়ে বিস্ফোরণ ঘটে যাবে; সুতরাং বাকী অংশ কোন কাজেই আসবে না। তাহলে পরমাণু বোমা তৈরি করতে হলে বেশ কিছু U^{235} প্রয়োজন। কিন্তু আগেই বলেছি U^{235} আছে মাত্র ৭% এবং তাও U^{238} -এর সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় রয়েছে। সুতরাং U^{235} -কে আলাদা করতে হবে। পৃথক করবার দুটি পদ্ধতি আছে। প্রথম পদ্ধতিতে ইউরেনিয়ামের কণাগুলি তীব্র গতিতে একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের (Electric Field) মধ্য দিয়ে চালানো হয়। ভারী U^{238} কণাগুলি সোজা চলে যাবে, কিন্তু হালকা U^{235} কণাগুলি ক্ষেত্রের (Field) প্রভাবে বেঁকে গিয়ে ক্ষেত্রের ধারে ধারে জমে যাবে।

দ্বিতীয় পদ্ধতিতে U-কে ইউরেনিয়াম হেক্সা-ফ্লোরাইড (UF_6) গ্যাসে পরিণত করা হয়। এই গ্যাসকে এক প্রকারের খুব ক্ষুদ্র কিন্টারের মধ্য দিয়ে চালানো হয়। এতে হালকা U^{235} কণাগুলি কিন্টারের মধ্য দিয়ে চলে যাবে, কিন্তু U^{238} যেতে পারবে না।

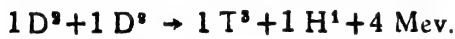
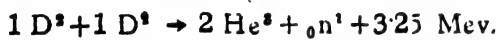
এভাবে আলাদা করা যায় বটে, তবে এত কম যে, বোমা তৈরির প্রয়োজনের তুলনায় নগণ্য। বিজ্ঞানীরা চেষ্টা করতে লাগলেন—বেশী পরিমাণ U^{238} থেকে বোমা তৈরির কোন মশলা তৈরি করা যায় কি না। তখন তাঁরা U^{238} -কে সম্পূর্ণ এক নতুন পদার্থ—প্লুটোনিয়াম (${}_{94}\text{Pu}^{239}$) পরিণত করলেন। এই Pu^{239} বীর এবং দ্রুত দুই রকম নিউট্রনেই কিসন হয়। আর এই Pu^{239} প্রচুর পরিমাণে পাবার ক্ষেত্রে তৈরি হলো অ্যাটমিক রিয়াক্টর।

হিরোসিমার বোমার U^{235} -এর একটি টুকরাকে টার্গেট করা হয়েছিল, তার মাঝে একটা গর্ত করা ছিল। U^{235} -এর দ্বিতীয় টুকরাকে কায়ার করে প্রথমটির গর্তে প্রবেশ করানো মাত্র মুক্ত তর ন্যূনতম ভরের বেশী হয়ে গেল এবং সঙ্গে সঙ্গে পৃথিবীর প্রথম পরমাণু বোমা বিস্ফোরিত হলো।

নাগাসাকিতে যে বোমার বিস্ফোরণ ঘটেছিল, তা Pu^{239} (প্লুটোনিয়াম) দিয়ে তৈরি করা হয়েছিল। প্লুটোনিয়ামকে একটি গোলাকার পাত্রে রেখে তার চারদিকে ডিনামাইটজাতীয় সাধারণ বিস্ফোরক দিয়ে ভর্তি করা হয়েছিল, যাতে বাইরের পদার্থ বিস্ফোরিত হলে, বিস্ফোরণের শক্তি পাত্রের ভিতরের দিকে চাপ দিতে পারে। বিস্ফোরণের চাপে Pu-এর টুকরাটির আয়তন কমে যায় এবং ভরও ন্যূনতম ভরের একটু বেশী হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে বিস্ফোরণ ঘটে। প্রথমে Pu^{239} -এর তর ন্যূনতম ভরের সামান্য একটু কম থাকে।

কিন্তু এর চেয়েও এক হাজার গুণ শক্তিশালী হাইড্রোজেন বোমার কথাই আসা যাক। পরমাণু বোমা যে প্রক্রিয়ার তৈরি হয়, H-বোমা তৈরি হয় তার ঠিক বিপরীত প্রক্রিয়ার। যখন কোন দুটি হালকা বস্তুর পরমাণুকে সজোরে সংযুক্ত করা হয়, তখন ভারী পরমাণু গঠিত হয়

এবং কিছু তার শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় Fusion (Fission-এ একটি ভারী পরমাণুকে ভেঙ্গে দুটি হালকা পরমাণু করা হয়)। সূর্যের প্রচণ্ড উত্তাপের কারণে এই ফিউশন (Fusion)। সূর্যের ভিতরে ক্রমাগত দুটি হালকা হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হয়ে ভারী হিলিয়াম পরমাণু তৈরি করে এবং প্রচণ্ড শক্তির উৎস হয়। এ থেকেই H-বোমা তৈরির পরিকল্পনা করা হয়। কিন্তু H-বোমার ফিউশন ঘটাতে প্রথমেই বহু ডিগ্রীর (10^7 °C) উত্তাপ দরকার। এই প্রচণ্ড উত্তাপ পাওয়া যেতে পারে একমাত্র পরমাণু বোমা থেকে। হাইড্রোজেন ছাড়াও হালকা বস্তু হিসাবে deuterium এবং tritium দিয়ে H-বোমা তৈরি করা যেতে পারে। যে সব Fusion বা তাপ পারমাণবিক বিক্রিয়ার (Thermo-nuclear reaction) সাহায্যে H-বোমা তৈরি করা যায়, তা হলো—



এদের মধ্যে সর্বশেষের বিক্রিয়াটি ঘটে 10^{-6} সেকেন্ডে। সে ক্ষেত্রে সাধারণতঃ H-বোমা তৈরির উদ্দেশ্যে deuterium (1D^2) এবং tritium (1T^3) ব্যবহার করা হয়।

প্রথমে পরমাণু বোমাকে একটি উপযুক্ত পাত্রের মধ্যে তার চারদিকে D^2 এবং T^3 দিয়ে ভর্তি করা হয়। এবার একটি ট্রিগারের সাহায্যে পরমাণু বোমার বিস্ফোরণ ঘটালে তার উত্তাপে বাইরের হালকা পদার্থের পরমাণু যুক্ত হয়ে ভারী পদার্থের পরমাণু তৈরি করে এবং প্রচণ্ড তাপ এবং চাপের সৃষ্টি হয়। 1954 সালে আমেরিকা যে H-বোমার বিস্ফোরণ ঘটায়, তার ক্ষমতা ছিল 2000,000 টন T.N.T-এর সমান। এই ধরনের বোমার বিস্ফোরণের

সময় তাপ হয় প্রায় 10^{10} cal/gm/sec. অর্থাৎ কয়েক সেকেন্ডের মধ্যে পৃথিবীর যে কোন জিনিস পুড়ে ছাই হয়ে উড়ে যেতে পারে। এই বোমার শক্তি অসীম হবার কারণ পরমাণু বোমার মত এখানে ন্যূনতম ভরের কোন বাধ্যবাধকতা নেই, বস্তু খুশী মশলা নেওয়া যায়।

এই বোমাকে আরও মারাত্মক করা যেতে পারে যদি একে কোবাণ্টের আন্তরণ দিয়ে আবৃত করা হয়। H-বোমা এমন মারাত্মক যে, একে বলা হয় নরক বোমা (Hell Bomb) বা কোবাণ্ট বোমা। H-বোমার বিস্ফোরণের সময় যে নিউট্রন বেরিয়ে আসে, তা কোবাণ্টকে আঘাত করে একপ্রকার তেজস্ক্রিয় পদার্থ (Co^{60}) তৈরি করে। যার ক্ষমতা রেডিয়ামের 320 গুণ। যদি বোমার এক টন 1D^2 থাকে। তবে 250 পাউণ্ড নিউট্রন অর্থাৎ 15000 পাউণ্ড Co^{60} তৈরি করে, যার ক্ষমতা 2400 টন রেডিয়ামের সমান। Co^{60} -এর হাফ-লাইফ-পিরিয়ড 5 বছর অর্থাৎ 5 বছর পরে এর পরিমাণ হবে 1200 টন, 10 বছর পরে 600 টন এবং এভাবে চলতে থাকবে; অর্থাৎ মাত্র 1 টন 1D^2 দিয়ে 50 বছর ধরে ধ্বংসলীলা চালানো যাবে। বোমার প্রচণ্ড উত্তাপে এগুলি বাষ্প হয়ে যায় এবং বাতাসের সাহায্যে বিরাট অঞ্চলে ছড়িয়ে আস্তে আস্তে মাটিতে ঝিতিয়ে পড়ে। এরপর গাছ এবং পশুদের মাধ্যমে আমাদের দেহে প্রবেশ করে ক্যান্সার, লিউকেমিয়া প্রভৃতি রোগের সৃষ্টি করে। এর পরবর্তী কালে বাদের জন্ম হয় তারাও নিস্তার পায় না, বেশীর ভাগ শিশুই বিকলাঙ্গ হয়ে জন্মগ্রহণ করে অথবা মারা যায়।

সোভিয়েট বিজ্ঞানী কাপিৎস সা বলেছেন, হাইড্রোজেন বোমার শক্তিকে অনন্তকাল ধরে প্রায় বিনাসুল্যে সমুদ্রের জল থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কাজে লাগানো যেতে পারে।

এখানেও বোমার সাহায্যে সমুদ্রের জলকে 10°C -এ নিয়ে যাওয়া হবে। জলের হাইড্রোজেন পরমাণুকে যদি কিছুকণ এই তাপ-মাত্রার রেখে দেওয়া হয়, তবে ছুটি H-পরমাণু যুক্ত হয়ে একটি ভারী হিলিয়াম পরমাণু হবে। এই সময় যে গাথা রশ্মি বেরিয়ে আসবে, তা আবার আর একটি হাইড্রোজেন পরমাণু ধ্বংস করবে। কলে আরও প্রচণ্ড তাপ পাওয়া যাবে। এভাবে তাপ পরমাণু বিক্রিয়া চলতে থাকবে—বতকণ না প্রতিটি হিলিয়াম পরমাণু কার্বন

পরমাণুতে পরিণত হয়। চূড়ান্তে আলানী হিলাবে আবার এনে দিতে হবে সমুদ্রের জল, যার সুহৃৎ অংশই হচ্ছে হাইড্রোজেন। এভাবে স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়া চলতে থাকবে এবং তাপ-বিদ্যুতের এক অনন্ত ভাণ্ডারের কাজ শুরু হবে।

প্রচুর অর্থ ব্যয় করে পরমাণু বোমা বা H-বোমা তৈরি করে ধ্বংসাত্মক কাজে নিয়োজিত করা উচিত কিনা—সে সম্বন্ধে মতবৈধ আছে। তবে এই বোমার শক্তি নিয়ন্ত্রণের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে মানুষের সুখ-সমৃদ্ধি বৃদ্ধির কাজেই লাগানো উচিত।

বিজ্ঞান-সংবাদ

পুরনো কাগজ থেকে কাঠ ও আবর্জনা থেকে কাগজ

সংবাদ পত্রের কাগজ তৈরি হয় কাঠ থেকে। এটি খুবই মূল্যবান বস্তু। পুরনো কাগজ কেলে দেবার অর্থই অণুচয়। পুরনো সংবাদ পত্রকে পুনরায় কাঠের মত বস্তুতে রূপান্তরিত করবার একটি প্রক্রিয়া সম্প্রতি আমেরিকার উদ্ভাবিত হয়েছে। ওয়েস্টিং হাউস রিসার্চ লেবরেটরীর বিজ্ঞানীরা প্রাক্টিকের পরিত্যক্তাংশের সঙ্গে সংবাদ পত্র মিশিয়ে এই বস্তুটি প্রস্তুত করেছেন। এজন্তে এই মিশ্রিত উপাদানকে ফুটনাক্ষেরও উপরে উষ্ণতার মধ্যে রাখতে হয়। তারপর প্রচণ্ড চাপের সাহায্যে ঐ মিশ্রিত উপাদানের খুব শক্ত ও মজবুত চাদর তৈরি করা হয়। ঐ বস্তুটি আদ্যাব্যবহার নির্ধারণ এবং আত্যন্তরীণ দেয়াল-সজ্জার ব্যবহার করা যেতে পারে।

আমেরিকার সেন্ট রেগিস পেপার কোম্পানী এই প্রথম ময়লা ও আবর্জনা থেকেও কাগজের উপাদান বের করে নিয়ে তা দিয়ে কাগজ তৈরি করেছেন।

ভারত মহাসাগরে ভারতের স্থান পরিবর্তন

প্রচলিত মত এই যে, ভারত একদা দক্ষিণ গোলার্ধের এক বিশাল মহাদেশের সঙ্গে যুক্ত ছিল। ভারত, আফ্রিকা, আন্টাটিকা বা কুমেক অঞ্চল এবং অষ্ট্রেলিয়া প্রভৃতি দেশ ছিল সেই মহাদেশের অন্তর্ভুক্ত—পূরস্পর সংলগ্ন। প্রায় 15 কোটি বছর পূর্বে ঐ সকল দেশ পৃথক হয়ে যায়, উপমহাদেশ ভারতও ঐ সময়ে ঐ সকল এলাকা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে।

ঐ সকল দেশ কি ভাবে বিচ্ছিন্ন হয়ে গেছে এবং সেরে যাচ্ছে, তার কারণ কি—সে সকল বিষয় আমেরিকার ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের স্ক্রিপ্‌স্ ইনস্টিটিউশন অব ওস্ত্রোনোগ্রাফি তথ্যায়-সন্ধানে উন্মোচী হয়েছে। এজন্তে বিজ্ঞানীদের ভারত মহাসাগরের তলদেশের বহু দূর পর্যন্ত খনন করে শিলা, প্রস্তর ও পলল সংগ্রহ করতে হবে।

এই উদ্দেশ্যে ঐ ইনস্টিটিউশনের ঐ কাজের জন্তে নির্মিত স্লোয়ার চ্যালেঞ্জার নামে বয়পাতিসম্বিত তথ্যায়সন্ধানী জাহাজটি সিংহলের কলম্বোতে

পৌঁচেছে। আমেরিকার জাশভাল সায়েন্স ক'উণেশনের সঙ্গে সমুদ্রের তলদেশে খননকার্য চালানো সম্পর্কে ক্যান্সিকোণিরা বিশ্ববিদ্যালয়ের ফ্রিপ্স ইনস্টিটিউশন অব ওভ্যানোয়ায়াকির একটি চুক্তি সম্পাদিত হয়েছে।

ফ্রিপ্স ইনস্টিটিউশনের বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ডক্টর জন. জি. হেলগটার ও অষ্ট্রেলিয়ার বেডফোর্ড পার্কের ফ্রিগাস বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানী ক্রিস্টোফার জ্যাণ্ডার বর্টের তত্ত্বাবধানে ভারত মহাসাগরে এই খননকার্য চালানো হবে।

বিজ্ঞানীদের ধারণা, ভারত উপমহাদেশ ভারত মহাসাগরে সরতে সরতে বর্তমানে যেখানে এসে দাঁড়িয়েছে, তার কারণ অহসঙ্কানের জন্তে নিম্নলিখিত তিনটি অকল সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে—ভারত মহাসাগরের পূর্বকূলে সমুদ্রতলে অবস্থিত সুদীর্ঘ ও সূক্ষ্ম শৈলশ্রেণী, গঙ্গা ও ব্রহ্মপুত্র নদীর মোহানা এবং হোয়াটন অববাহিকা। গঙ্গা ও ব্রহ্মপুত্র নদী হিমালয় পর্বত থেকে বাজ্র করে বঙ্গোপসাগরে এসে পড়েছে এবং ঐ ছুটি নদীর মোহনায় প্রচুর পলিমাটি এসে জমেছে। ভারত ও এশিয়া ভূখণ্ডের মধ্যে সংঘর্ষের ফলেই একদা হিমালয় পর্বতের সৃষ্টি হয়েছিল। বিজ্ঞানীরা বলেন, ঐ সকল নদী কর্তৃক হিমালয় পর্বত থেকে বয়ে নিয়ে আসা ঐ পলল পরীক্ষা করে এই সংঘর্ষ ও পর্বত সৃষ্টির রহস্য সম্পর্কে অনেক কিছু জানা যেতে পারে।

ভাইরাসের বর্ণসঙ্কর

সংক্রামক জটিল রোগের সৃষ্টি কি ভাবে হয়? কোন কোন ভাইরাস দেহের মধ্যে কি করে বহুদিন পর্যন্ত অবস্থান করতে পারে? সোভিয়েট ইউনিয়নের চিকিৎসা-বিজ্ঞানসংক্রান্ত অ্যাকাডেমির ভাইরোলজি বিষয়ক ইভানোভস্কি ইনস্টিটিউটে যে গবেষণার কাজ সমাপ্ত হয়েছে, তা এই সব প্রশ্নের উত্তর দিতে সাহায্য করবে।

এটা দেখা গেছে যে, একটা ভাইরাস বহন দেহকোষের মধ্যে প্রবেশ করে, তখন তা দেহকোষকে তার স্বার্থে কাজ করতে বাধ্য করে। তার ফলে ভাইরাস নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন উৎপন্ন করে এবং তারা ভাইরাস কণা সৃষ্টি করে। এই ভাইরাস-কণা একেবারে ভাইরাসের মত। ভিটর ঝ্যানোভ, কেলিন ইয়েরশোভ এবং লিওনিদ উরিভিয়েভ পরীক্ষা করে দেখেছেন যে, দেহকোষে প্রবেশিত ভাইরাসের অত্মরূপ ভাইরাস ছাড়াও এই পদ্ধতিতে তথাকথিত বর্ণসঙ্কর ভাইরাসের সৃষ্টি হয় এবং তার সংখ্যা বহুগুণ বৃদ্ধি পায় এদের বিশিষ্ট রকমের জৈব এবং রাসায়নিক উপাদান আছে, যা মূল থেকে আলাদা। যেমন এদের উপর সিরামের কোন প্রতিক্রিয়া হয় না। অথচ এসব তথাকথিত ভাইরাস বস্তুই সংক্রামক।

ভাইরাসের জৈব সম্বন্ধের এই নতুন তত্ত্ব—মানবদেহের ভিতরে যে পদ্ধতি বাজ্র করছে, তার সারমর্ম সম্পর্কে আরো গভীরভাবে অন্বেষণ করতে সাহায্য করছে।

ক্ষুজ্জকায় নারকেল গাছ

পৃথিবীর জনসাধারণের খাদ্যপুষ্টির ভিত্তি হলো মাত্র দুজনখানেক কৃষিকর গাছপালা, অত্যন্ত সমস্ত গাছপালায় ভূমিকা হলো অপ্রধান। বিশেষ করে বিশ্বের অপেক্ষাকৃত উষ্ণ অঞ্চলে এমন শত শত গাছপালা আছে, যেগুলির চাষ-আবাদ করা যেতে পারে। শ্রীশ্রমশূল এবং উপশ্রীশ্রমশূলের উদ্ভিদ-জগতে কৃত্রিম গাছপালায় যে চাষ হয়েছে, তাতে বেশ অগ্রগতি লক্ষ্য করা গেছে এবং খুব ভাল ফলও পাওয়া গেছে। পশ্চিম জার্মানীর অধ্যাপক ডক্টর হাইনজ্ ক্রসার জিনিদাদে যে কৃষিকাজ করছেন, তার প্রথম ফল এখন পাওয়া যাচ্ছে।

বর্তমানে নারকেল গাছ নিয়ে যে পরিকল্পনা হাতে নেওয়া হয়েছে, তা রীতিমত চমকপ্রদ।

নারকেল বিধেয় প্রতিটি দশ জনের মধ্যে এক জন অধিবাসীর প্রোটিন সরবরাহের প্রধান উৎস। দশ থেকে কুড়ি মিটার উঁচু এই নারকেল গাছ থেকে নারকেল হাতে সংগ্রহ করতে হয়, কিন্তু জীবনের মান উন্নয়নের সঙ্গে সঙ্গে এত সময় ব্যয় করে এত উঁচু থেকে নারকেল সংগ্রহের কাজ সম্বন্ধে অসুস্থসাহেবের সৃষ্টি হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে, ভেনিজুয়েলা পলিনেশিয়া থেকে শুকনো নারকেল আমদানী করে থাকে। প্রাক্ষেপক ক্রসার ২০ বছর ধরে ল্যাটিন আমেরিকায় গবেষণা করে নতুন আশার আলোক দেখতে পাচ্ছেন। ইতিমধ্যেই ক্ষুদ্রাকার নারকেল গাছ জন্মাতে তিনি কৃতকার্ণ হয়েছেন। এই সব গাছের নারকেল খুবই কাছ থেকে সংগ্রহ করা যায়। এগুলির আরও কয়েকটি গুণ হলো, গ্রীষ্মকালের ঝড়ের হাত থেকে রেহাই পাওয়া এবং নারকেল গাছ বে ভরস্কর অশুধ থেকে মরে যায়, তার হাত থেকে অব্যাহতি পাওয়া।

এই ক্ষুদ্রাকার নারকেল গাছগুলি ছাড়াও অধ্যাপক ক্রসার এক ধরনের ব্রেজিলিয়ান তৈলযুক্ত জঙ্গলী নারকেল এবং দক্ষিণ আমেরিকার গুইলেলমাইনিসের কাঁটাশূন্য পাম ফল নিয়ে গবেষণা করে নতুন সম্ভাবনার খোঁজ করছেন। এই সব গাছগুলির চাষ-আবাদ করে খুব ভাল ফল পাওয়া যেতে পারে। অধ্যাপক ক্রসার ও তাঁর ভেনিজুয়েলার সহকর্মীরা ১৯৬৪ সাল থেকে তাপ বিকিরণ বন্ধ করে প্রোটিনসমৃদ্ধ রসালো লিউপাইন ফলগুলির মধ্যে পরিবর্তন আনবার চেষ্টা করছেন। জার্মান গবেষকদের মতে, প্রোটিনসমৃদ্ধ চিক-গুঁটিগুলির মধ্যেও এই পরিবর্তন আনা সম্ভব, যদিও এই ফলগুলির মধ্যে এমন বিষ আছে, যা মানুষের স্নায়ুগুণীর উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে। ভারতবর্ষের বিস্তীর্ণ এলাকায় এই গুঁটির চাষ করা হয়।

পুস্তক-পরিচয়

জীবনের বিস্ময়—সুনির্মল রায়, স্মৃতি-বিশ্বাস, রাধাকান্ত মণ্ডল। প্রকাশক—বিজ্ঞান-ভারতী, ৪/সি, টেমার লেন। কলিকাতা-৭; মূল্য তিন টাকা।

আধুনিক বিজ্ঞানের যে বিভিন্ন দিকগুলি আমাদের পুরাতন ধারণার যুগান্তকারী পরিবর্তন সাধন করেছে, জীব-বিজ্ঞান তাদের অগ্রতম। নিউক্লীয় পদার্থ-বিজ্ঞানের জটিল রহস্যের চেয়ে আরও জটিল যেন জীবনের রহস্য, তা ধরা পড়েছে গত কয়েক দশকের মধ্যে। আধুনিক জীব-বিজ্ঞান সম্পর্কে বাংলার সহজপাঠ্য বই সহজে

চোখে পড়ে না। আলোচ্য পুস্তকখানি সে অভাব কিছুটা পূরণ করবে।

গত দুই দশকে জীব-বিজ্ঞানের গবেষণার যে অতুল্য অগ্রগতি সম্ভব হয়েছে, তাতে গবেষণা-গারে হয়তো এই শতকেই জীবন সৃষ্টি করা সম্ভব হবে। কথাটা এই মুহূর্তে অবিশ্বাস্য মনে হবে। জীবনের বিস্ময় বইটি আমাদের সেই বিশ্বাস ফিরিয়ে আনতে সাহায্য করবে।

বইটি দশটি অধ্যায়ে বিভক্ত। জীবনের সংজ্ঞা থেকে আরম্ভ করে জীবনের জন্ম, পৃথিবীর প্রথম প্রাণ কি করে এলো—প্রথম তিনটি অধ্যায়ে সে

সম্পর্কে নাতিদীর্ঘ আলোচনা করা হয়েছে। এই সব সমস্তার সমাধানে নতুন কোন মতবাদ ইতিমধ্যে প্রচারিত হয় নি। তাই এই অংশটি গতানুগতিক মনে হবে। চতুর্থ অধ্যায়ে প্রাণিজগতের বিবর্তন বিবৃত হয়েছে। পঞ্চম ও ষষ্ঠ অধ্যায়ে যথাক্রমে জীবজগতের বৈচিত্র্য ও জীবজগতের পারস্পরিক সঞ্চর্ষ সম্পর্কে মনোজ্ঞ আলোচনা হয়েছে। এই দুটি অধ্যায় পড়ে জীবজগৎ সম্পর্কে বহু নতুন তথ্য আহরণ করা যায়। এই অংশে—পুরুষ মৌমাছিদের তেরো হাজার চোখ থাকে, উড়ুকু মাছ, চোর পাখী, পেটুক শামুক, পাথরথেকো কুমীর, নারকেলপাড়া বানর, গরুপোয়া পিঁপড়ে, বিষাক্ত ব্যাং প্রভৃতি সম্পর্কে নানা প্রকার কৌতুকপ্রদ বিবরণ রয়েছে। তাছাড়া বিভিন্ন জীবের পারস্পরিক সঞ্চর্ষ নিয়ে আলোচনাও যথেষ্ট চিস্তার খোরাক যোগাবে।

সপ্তম অধ্যায়ে জীবকোষ সম্পর্কিত আলোচনার জিন, নিউক্লিক অ্যাসিড, জিনের রদবদল—এমন কি, খোরানার আবিষ্কার পর্যন্ত সন্নিবেশিত হয়েছে। এই অধ্যায়টিতে আধুনিকতম আবিষ্কারগুলি সম্পর্কে মোটামুটি ধারণা পাওয়া যাবে। অষ্টম অধ্যায়ে মন, বুদ্ধি ও মস্তিষ্ক সম্পর্কে আধুনিক গবেষণালব্ধ ফলাফলের আলোচনা রয়েছে। কম্পিউটার কি মস্তিষ্কের বিকল্প হতে পারে—এই প্রশ্নের উত্তরও এই অংশে পাওয়া যাবে। নবম অধ্যায়ে জীব-বিজ্ঞান গবেষণার ভবিষ্যৎ সম্ভাবনার ইঙ্গিত রয়েছে।

বিজ্ঞানীরা শুধু জীবন সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান লাভ করেই ক্রান্ত নন। পরীক্ষাগারে মানবশিশুর জন্ম দেওয়া যায় কিনা, ক্লোনিং, কৃত্রিম খাদ্য প্রস্তুত, নতুন নতুন ফসল ফলানো সম্ভব কিনা,

মালুকের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করা যায় কিনা, নীরোগ অবস্থায় শতাধিক বছর বেঁচে থাকবার সম্ভাবনা—ইত্যাদি বিষয় এই অধ্যায়ে আলোচিত হয়েছে। এই অংশটিকে প্রযুক্তি জীব-বিজ্ঞান বা জেনেটিক ইঞ্জিনীয়ারিং আখ্যা দেওয়া যায়।

একদা আইনস্টাইন জড় ও শক্তির যে তুল্য-মূল্যতা আবিষ্কার করেছিলেন, তারই প্রকাশ দেখা গেল ফিসন ও ফিউসন বোমার ধ্বংসলীলায়। আবার তার কল্যাণকর প্রয়োগ হলো নিউক্লিয়ার রিয়ারাক্টরে। বিগুচ্ছ জীব-বিজ্ঞানের জ্ঞান থেকে প্রসূত যে জেনেটিক ইঞ্জিনীয়ারিং বিষয়টি সবে-মাত্র শৈশবে পা দিয়েছে তার প্রয়োগ শুভ বা অশুভ দুই-ই হতে পারে। নবম অধ্যায়ে সেই উত্তর ইঙ্গিতই পাঠকদের কাছে তুলে ধরা হয়েছে।

দশম অধ্যায়ে পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাবনা সম্পর্কে আলোচনার বহির্ভাগে জীবন-সন্ধানের বিভিন্ন পদ্ধতি ও সম্ভাবনার কথা বর্ণিত হয়েছে।

অষ্টম ও নবম অধ্যায় সাধারণ পাঠকের কাছে যথেষ্ট আকর্ষণীয় হবে। দশম অধ্যায়ে পৃথিবীর বাইরে জীবন সম্পর্কে আজ পর্যন্ত যে সব তথ্য জানা গেছে, তার কিছু বিবরণ থাকলে ভাল হতো।

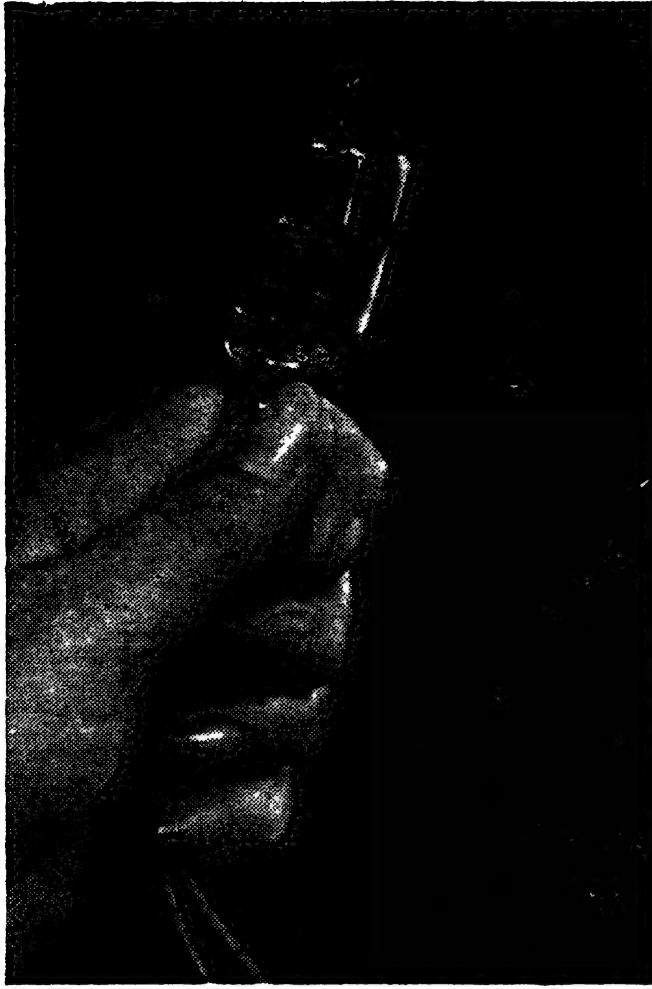
বইটি ছোটদের জন্যে লেখা হলেও বয়স্কদের জানবার মত অনেক কিছুই রয়েছে। কাগজ ও ছাপা চলনসই, তবে এরকম বইয়ের ছাপা ও অঙ্কসৌষ্ঠব আর একটু উন্নত হলে উপহারযোগ্য হতে পারতো। জীব-বিজ্ঞানের সহজ ও জটিল বিভিন্ন বিষয় বোধগম্য সাবলীল ভাষায় উপস্থাপিত করতে পেরেছেন বলে লেখকেরা ধৃত্বাদার্য।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଜୁলাଇ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ସପ୍ତମ ସଂଖ୍ୟା



সমুদ্রের তলদেশে ব্যবহারের জন্তে অভিনব বাতি

সমুদ্রের তলদেশে ব্যবহারের জন্তে বুটেনে অগ্নি বায়ের এক প্রকার কোয়াট্জ-হ্যালোজেন বাতি উদ্ভাবিত হয়েছে। এর বৈশিষ্ট্য হচ্ছে—অজ্ঞাত বাতিতে যে সব রক্ষাকারী সরঞ্জাম এবং বৈদ্যুতিক অস্ত্রকের ব্যবস্থা থাকে—এতে তা নেই। এর জন্তে মাত্র 24 ভোল্ট কারেন্টের প্রয়োজন। 10,000 ফুট জলের তলায় এই বাতি ব্যবহার করা যায়, যদিও পরীক্ষার দেখা গেছে—ভারী ধরনের এই বাতি সমুদ্রের তলদেশে 24,000 ফুটের কাছাকাছি পর্যন্ত ব্যবহারোপযোগী। বোরোসিলিকেট কাচের একটা শূন্য আচ্ছাদনের মধ্যে এই বাতির প্রকৃত আলোকউৎসটি নিরাপদে থাকে এবং 1000 ঘণ্টা পর্যন্ত এই বাতি আলো দিতে পারে। সমুদ্রের তলায় উদ্ধারকার্য, নৌ ও সমুদ্রতত্ত্বসম্বন্ধীয় কাজেই প্রধানতঃ এই বাতি ব্যবহৃত হবে বলে আশা করা যায়।

মাকড়সা

মাকড়সা অ্যারাকনিডা শ্রেণীর (Arachnida) অন্তর্ভুক্ত সন্ধিপদ প্রাণী। পৃথিবীতে প্রায় 30,000 বিভিন্ন জাতের মাকড়সা আছে। সাধারণ কীট-পতঙ্গ ও মাকড়সার মধ্যে পার্থক্য অনেক। কীট-পতঙ্গের দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদর—এই তিন ভাগে বিভক্ত। মাকড়সার দেহ কিন্তু শিরোবক্ষ এবং উদর—এই দু-ভাগে বিভক্ত। মাকড়সার ক্ষেত্রে শির বা মস্তক এবং বক্ষ নিয়ে একত্রে শিরোবক্ষ গঠিত। কীট-পতঙ্গের তিন জোড়া পা থাকে, কিন্তু মাকড়সার আছে চার জোড়া পা। তাছাড়া কীট-পতঙ্গের মত এদের পুঞ্জাক্ষি থাকে না। মাকড়সার মাথার উপরে ও সম্মুখের দিকে চারটি করে ছপাশে মোট আটটি সরল চোখ থাকে। কীট-পতঙ্গের জীবনচক্রের মত এদের জীবনচক্রে কীড়া বা পুতলি প্রভৃতি অবস্থা নেই। ডিম ফুটে বেরোবার পর এদের অবিকল পূর্ণবয়স্ক মাকড়সার মতই দেখায়, কেবলমাত্র আকারে ছোট থাকে।

সাধারণত: যে সব মাকড়সা আমাদের নজরে পড়ে, তাদের বেশীর ভাগই জাল বোনে। তারা জাল পেতেই শিকার ধরে। বিভিন্ন প্রজাতির বেশীর ভাগ স্ত্রী-মাকড়সাই থলির (Cocoon) ভিতর ডিম পাড়ে। কেউ কেউ ডিমের থলি নানাভাবে দেহের সঙ্গে আটকে রেখে ইতস্তত: ঘোরাফেরা করে। অনেকে আবার ডিমের থলি গাছপালা, দেয়াল, ঘরের বেড়া প্রভৃতির গায়ে আটকে রেখে সতর্কভাবে পাহারা দেয়। কোন কোন প্রজাতির স্ত্রী-মাকড়সা ডিমের থলিটিকে উদরের পশ্চাদ্দেশে সংলগ্ন করে বয়ে নিয়ে বেড়ায়। ডিম ফুটে বাচ্চা বেরোবার পর তারা মায়ের পিঠে চড়ে ঘুরে বেড়ায়।

মাকড়সার শরীরের পশ্চাঙ্গে চার থেকে ছয়টি সূক্ষ্ম হিঙ্গযুক্ত সূতা তৈরির যন্ত্র (Spinnerets) আছে। এদের সাহায্যেই মাকড়সা জাল তৈরি করে। মাকড়সার উদরস্থিত সূতা তৈরির গ্রন্থি (Spinning gland) থেকে নির্গত রস এই সূতা তৈরির যন্ত্রগুলির মধ্য দিয়ে বাইরে বেরিয়ে আসবার সঙ্গে সঙ্গেই বাতাসের সংস্পর্শে সূক্ষ্ম সূতায় পরিণত হয়।

এখন প্রশ্ন হলো, মাকড়সার জালে কি করে কীট-পতঙ্গ আটকায়? মাকড়সার জালের সূতাগুলি এক রকমের আঠালো পদার্থের দ্বারা আবৃত থাকে। মাকড়সা তার পায়ের নখ দিয়ে জালের সূতা বেয়ে অতি দ্রুতগতিতে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে যাতায়াত করতে পারে। কীট-পতঙ্গ এই জালের সংস্পর্শে এলেই আঠাল্য আটকে যায়। জাল বোনবার সময় বা জালে পড়া শিকারকে বন্ধন করবার সময় অতি সূক্ষ্ম বাঁকানো নখের সাহায্যে অভ্যন্তরীণ দক্ষতার সঙ্গে অতি সহজেই এরা সূতার গা বেয়ে চলাফেরা করে। জাল তৈরির পর মাকড়সা জালের উপরেই আড়ালে ওৎ পেতে বসে থাকে। কীট-পতঙ্গ এই জালে আটকে গেলে এরা সঙ্গে সঙ্গেই টের পায় এবং দ্রুতগতিতে শিকারের কাছে ছুটে আসে। তারপর

এক সঙ্গে ফিতার মত করে অনেক সূতা ছেড়ে শিকারকে ভালভাবে জড়িয়ে ফেলে। যদি শিকার খুব শক্তিশালী হয় এবং মাকড়সার পক্ষে তাকে আয়ত্ত করা সম্ভব না হয়, তবে শিকার নিস্তেজ না হওয়া পর্যন্ত এরা নিরাপদ দূরত্বে অপেক্ষা করতে থাকে এবং যখন সময়ে শিকারকে সূতা জড়িয়ে বন্দী করে ফেলে।

উল্লেখযোগ্য যে, মাকড়সার মুখের কাছে দুটি তীক্ষ্ণগ্রা চোয়াল থাকে। এই নখর-সদৃশ চোয়ালের অগ্রভাগে ছোট হিঙ্গ আছে। মাকড়সা যখন শিকারের দেহে এই তীক্ষ্ণগ্রা যন্ত্রটি ফুটিয়ে দেয়, তখন মাকড়সার বিষগ্রন্থির রস ঐ হিঙ্গ দিয়ে বেরিয়ে এসে শিকারের দেহে প্রবেশ করে। ফলে কিছুক্ষণের মধ্যেই শিকার নিস্তেজ হয়ে পড়ে। মাকড়সা তখন ধীরে ধীরে শিকারের দেহের রস চুষে খেয়ে খোলসটা ফেলে দেয়।

সব মাকড়সা কিন্তু শিকার ধরবার জন্য একই রকমের জাল তৈরি করে না। কোন কোন মাকড়সা ঘরের দেয়ালের কোণে জাল পাতে। আমাদের দেশের পরিচিত তাঁতীবোঁ মাকড়সা শিকার ধরবার জন্যে লোকালয়ের আশেপাশে বগানে জাল পেতে তার উপর চুপটি করে বসে থাকে। কয়েক জাতের মাকড়সা লম্বালম্বি ভাবে জাল বুনে শিকার ধরে। কোন কোন জাতের মাকড়সা ভূমির সমান্তরাল ভাবে চাঁদোয়ার মত জাল পাতে। কঁকড়া-মাকড়সা (Crab spider) নামে এক জাতের মাকড়সা ফুলের পাপড়ির মধ্যে কঁকড়ার মত সামনের পা দুটি তুলে বসে থাকে শিকারের অপেক্ষায়। কীট-পতঙ্গ মধুর গোভে ফুলের উপর বসলেই তাকে ধরে ফেলে।

আমেরিকার বিভিন্ন অঞ্চল ব্লাক উইডো নামে কালো রঙের এক জাতের মাকড়সা দেখা যায়। সেগুলির দংশন নাকি বিষাক্ত, কিন্তু আমাদের দেশে প্রধানতঃ রেলগাড়ীর কামরায় এই রকমের অনেক মাকড়সা দেখা যায়—সেগুলির দংশন কিন্তু তেমন বিষাক্ত নয়। এই মাকড়সার দেহ প্রায় আধ ইঞ্চি ব্যাসার্ধের একটি গোলাকার বহুলের মত। অনেকের ধারণা, এই মাকড়সা স্বভাবতঃ হিংস্র নয়, বিপদে পড়লেই পাল'বার চেষ্টা করে। কিন্তু বাচ্চাদের পাহারা দেবার সময় কেউ বিদ্রোহ ঘটালে এরা তৎক্ষণাৎ আক্রমণ করে।

কয়েক জাতের মাকড়সা জাল বোনে না, দূর থেকে ঘাড়ের উপর লাফিয়ে পড়ে শিকার ধরে। আমাদের দেশে এরূপ কয়েক জাতের মাকড়সা দেখা যায়, এদের বলা হয় নেকড়ে মাকড়সা। জলের উপর বা জলের কাছাকাছি বিচরণ করে—আমাদের দেশে এরূপ অনেক মাকড়সা আছে, যারা সুবিধা পেলেই জল থেকে মাছ শিকার করে খায়। ভয় পেলে এই মাকড়সা জলের নীচে ডুবে গিয়ে আত্মগোপন করে। ডিম পাড়বার সময় হলে মিলনের পর এই জাতের স্ত্রী-মাকড়সা পুরুষ-মাকড়সাকে চিবিয়ে খেয়ে ফেলে। আমাদের দেশে এক জাতের বড় মাকড়সা

আছে, যারা ছোট ছোট ইঁদুর, গিরগিটি ও পাখী প্রভৃতি শিকার করে। এদের বিষের প্রকোপে কোন কোন চর্মরোগ হতে দেখা যায়। আমাদের দেশেও ছোট ছোট টিকটিকি, চামটিকা, পাখী প্রভৃতি শিকার করে খায়, এরূপ বয়েস জাতের মাঝড়নার কথা জানা গেছে।

শ্রীশঙ্করলাল সাহা

মজার খেলা

(ব্যাখ্যা)

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার গত জুন সংখ্যায় যে ‘মজার খেলার’ কথা বলা হয়েছিল, তাতে পাঁচটি সারিতে বিভিন্ন সংখ্যা সাজাবার পদ্ধতির বিষয় এখন আমরা আলোচনা করবো। প্রথমে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে ঐ সংখ্যাগুলি লিখে ফেলা যাক।

1 ≡	1
2 ≡	10
3 ≡	11
4 ≡	100
5 ≡	101
6 ≡	110
7 ≡	111
8 ≡	1000
9 ≡	1001
10 ≡	1010
11 ≡	1011
12 ≡	1100
13 ≡	1101
14 ≡	1110
15 ≡	1111
16 ≡	10000
17 ≡	10001
18 ≡	10010

$$19 \equiv 10011$$

$$20 \equiv 10100$$

$$21 \equiv 10101$$

$$22 \equiv 10110$$

$$23 \equiv 10111$$

$$24 \equiv 11000$$

$$25 \equiv 11001$$

$$26 \equiv 11010$$

$$27 \equiv 11011$$

$$28 \equiv 11100$$

$$29 \equiv 11101$$

$$30 \equiv 11110$$

$$31 \equiv 11111$$

এইবার ‘মজার খেলায়’ প্রদত্ত পাঁচটি সারি লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে লিখিত সংখ্যাগুলির ডান দিক থেকে প্রথম স্থানে যেগুলিতে 1 আছে (যেমন 1, 3, 5 ইত্যাদি), সেগুলিকে ‘ক’ সারিতে লেখা হয়েছে; ডান দিক থেকে দ্বিতীয় স্থানে যেগুলিতে 1 আছে, সেগুলি রয়েছে ‘খ’ সারিতে; এইভাবে তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম স্থানে যেগুলিতে 1 আছে, সেগুলিকে রাখা হয়েছে যথাক্রমে ‘গ’, ‘ঘ’ ও ‘ঙ’ সারিতে। পাঁচটি সারিতে বিভিন্ন সংখ্যা নির্দিষ্ট করবার পদ্ধতি তাহলে বোঝা গেল।

এখন প্রশ্ন হচ্ছে, এভাবে সংখ্যা সাজাবার কারণটা কি? ‘ক’ থেকে ‘ঙ’ পর্যন্ত সারির একেবারে প্রথমে রয়েছে যথাক্রমে 1, 2, 4, 8 ও 16, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে যেগুলি হলো 1, 10, 100, 1000 ও 10000। 1 থেকে 31-এর মধ্যে যে কোন সংখ্যা উপরিউক্ত একটি সংখ্যা অথবা ঐ সংখ্যাগুলির কয়েকটির যোগফলের সমান; যেমন $19 \equiv 10011 = 10000 + 10 + 1$; সুতরাং 19-কে লিখতে হবে 1, 10 ও 10000-এর সারিতে অর্থাৎ ‘ক’, ‘খ’ ও ‘ঙ’ সারিতে—তাহলে ঐ তিনটি সারির প্রথম সংখ্যাগুলি যোগ করলে, বলা বাহুল্য, 19 পাওয়া যাবে। অতএব বোঝা যাচ্ছে, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে লিখিত যে কোন সংখ্যার ডান দিক থেকে শুরু করে বিভিন্ন স্থানে 1-এর অবস্থান অনুযায়ী সংখ্যাটিকে যথাযথ সারির অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

তাপ-ফটোগ্রাফি

আলোর সাহায্য না নিয়ে কেবলমাত্র উত্তাপের সাহায্যে ফটোগ্রাফ তোলা সম্ভব। ফটোগ্রাফ তোলবার অত্যাশ্চর্য এই সর্বাধুনিক পদ্ধতির নাম থার্মোগ্রাফি। থার্মোগ্রাফির সাহায্যে আজকাল ফটো তোলা হচ্ছে, নানারকম জটিল রোগ নির্ণয় করা হচ্ছে—শিল্পোৎপাদনকে নিয়ন্ত্রিত করা যাচ্ছে এবং শত্রুর বিশদজ্ঞানক মারাত্মক অস্ত্রকে আগে থেকে জেনে নেওয়া সম্ভব হচ্ছে। থার্মোগ্রাফিতে বিশেষভাবে নিমিত ক্যামেরার দরকার। এই ক্যামেরায় শুধুমাত্র বস্তুর তাপ ধরা পড়ে—বস্তু থেকে নির্গত আলোকরশ্মি নয়।

প্রায় এক-শ' সত্তর বছর আগে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী সার উইলিয়াম হার্সেল আবিষ্কার করেন যে, সূর্যকিরণ যখন প্রিজমের মধ্য দিয়ে বেরিয়ে আসে, তখন বর্ণালীর অন্ত্যন্ত অংশের চেয়ে ইনফ্রারেড অংশের তাপ কিছুটা বেশী হয়। ফটোগ্রাফির প্লেট এই তাপ বিকিরণের স্থানে বেশ অনুভূতিশীল। অবশ্য সে সময়ে বর্ণালীর এই তাপ-ঐষম্য নিয়ে ফটোগ্রাফ নেবার ব্যাপারটা বিশেষ কাজে লাগানো হয় নি।

থার্মোগ্রাফিতে তাপকে সরাসরি বিদ্যুৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। তারপর সেই বিদ্যুৎকে পরিবর্তিত করে বিশেষ একটি বৈজ্ঞানিক বাস্তবের মধ্যে পাঠানো হয়। বাস্তবের ওজ্জ্বল্যের হাস-রুদ্ধি ফটোগ্রাফিক ফিল্মে ধরা পড়ে। তাৎক্ষণিকই ইনফ্রারেড তাপ বিকিরণের উত্থান ও পতন বোঝা যায়।

রঙ্গীন থার্মোগ্রাফির প্রচলন বেশী—কেন না, এতে রংগুলিকে আলাদাভাবে পরিষ্কার বোঝা যায়। রংগুলিকে তাপের তারতম্য অনুসারে এভাবে নির্বাচন করা হয়—সবচেয়ে বেশী উত্তপ্ত স্থানের জগ্জে লাল ও কমলা রং, হলুদ ও সবুজ রং মাঝারী রকম তাপের জগ্জে এবং নীল ও কালো রং ঠাণ্ডা জায়গার জগ্জে। এদের ছবি রঙ্গীন ফিল্মে ওঠে। আজকাল উড়ো-জাহাজের সূক্ষ্মতম যন্ত্রাংশ এবং ইলেকট্রনিক সার্কিট থার্মোগ্রাফির সাহায্যে সুন্দরভাবে পরীক্ষা করে দেখা হচ্ছে। চাঁদের অন্ধকারাচ্ছন্ন অংশকে পৃথিবী থেকে থার্মোগ্রাফির সাহায্যে পরিষ্কার দেখা যায়। এছাড়া ক্যান্সার, করোনারি থ্রম্বোসিস ও অন্যান্য অনেক জটিল রোগ নির্ণয়ে থার্মোগ্রাফিকে খুব বেশী কাজে লাগানো হচ্ছে।

পার্থসারথি চক্রবর্তী*

সেলুলোজ

উদ্ভিদদেহের কোষ-প্রাচীরের একটি মূল্যবান উপাদান হচ্ছে সেলুলোজ। অঙ্গার-আতীকরণ (Photosynthesis) প্রণালীর দ্বারা বাতাসের কার্বন ডাই-অক্সাইডের কার্বনের সঙ্গে জলের হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের রাসায়নিক ক্রিয়ায় উদ্ভিদের দেহে প্রথমে গ্লুকোজ এবং শেষে তা থেকে সেলুলোজ তৈরি হয়। পাট, খড়, তুলা, পশম প্রভৃতি সবই প্রধানতঃ সেলুলোজে গঠিত। রাসায়নিক বিশ্লেষণ থেকে জানা যায় যে, সেলুলোজ হচ্ছে কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেনের একটি যৌগিক পদার্থ। কাঠ যখন জালানী হিসাবে ব্যবহার করা হয়, তখন এর সেলুলোজ দগ্ধ হয়ে তাপ উৎপাদন করে। আবার এই উদ্ভিদদেহের সেলুলোজ ভূগর্ভস্থ চাপ ও তাপে সম্পূর্ণরূপে পরিবর্তিত হয়ে কয়লায় পরিণত হয়।

সেলুলোজ নিষ্ক্রিয় পদার্থ। ক্লোরিন, লঘু আসিড বা ক্ষারের সঙ্গে সেলুলোজের কোনরূপ বিক্রিয়া হয় না। এই জন্তে ফিল্টার কাগজ সেলুলোজ থেকে তৈরি হয়। উদ্ভিদের দেহ থেকে সেলুলোজকে কষ্টিক সোডা বা ক্যালসিয়াম সালফাইট দিয়ে নিষ্কাশিত করা হয়। বর্তমানে বিভিন্ন শিল্পে সেলুলোজ একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে। সেলুলোজ থেকেই কৃত্রিম রেশম, পশম, কাগজ এবং নানা প্রকার প্লাষ্টিকের জব্যাদি তৈরি হয়।

সেলুলোজ থেকে কৃত্রিম রেশম তৈরি করতে হলে প্রথমে সেলুলোজকে কষ্টিক সোডার জ্বরণে মিশাতে হবে। তাহলে সেটা নরম ও চক্চকে হবে। ঐ নরম সেলুলোজকে কার্বন ডাইসালফাইডের জ্বরণে মিশালে এক প্রকার তরল পদার্থ পাওয়া যাবে, যাকে সেলুলোজ ভিস্কস (Viscose) বলা হয়। তারপর ঐ পদার্থটাকে অসংখ্য ছিদ্রবিশিষ্ট পাত্রে মধো নিয়ে পাম্পের দ্বারা চাপ দিলে উক্ত পদার্থের সূক্ষ্ম ধারা সালফিউরিক আসিডের মধ্যে এসে পড়ে এবং এভাবেই চক্চকে সেলুলোজ তন্তু তৈরি করা হয়। এই তন্তুই হচ্ছে কৃত্রিম রেশম। এই পদ্ধতিকে বলে ভিস্কস (Viscose) পদ্ধতি। সেলোফেন (Cellophane) বা স্বচ্ছ কাগজ এই প্রণালীতেই তৈরি করা হয়ে থাকে। এই কাগজ পাতলা পাতের মত প্রস্তুত করা হয়। সেলোফেনের মূল পদার্থপেটের সঙ্গে নানা প্রকার রং মিশিয়ে বিভিন্ন রঙের সেলোফেন কাগজ প্রস্তুত করা হয়। এই সেলোফেন কাগজ চকোলেট, সিগারেটের বাস্ত, নানা প্রকার খাদ্যবস্তুর মোড়ক তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

সেলুলোজ থেকে একপ্রকার প্লাষ্টিক পাওয়া যায়, যাকে সেলুলয়েড বলা হয়। নাইট্রো-সেলুলোজ ও অ্যালকোহলের সঙ্গে কর্পূরের রাসায়নিক ক্রিয়ায় সেলুলয়েড (Celluloid) তৈরি হয়। প্রস্তুত করার সময় সেলুলয়েড প্রথমে নরম, সাদা ও জেলীর মত দেখায়, পরে ঠাণ্ডা হয়ে কঠিন হয়ে যায়। সেলুলয়েড দিয়ে ফটোগ্রাফির ফিল্ম, চিরুণী, ছুরির বাট, কৃত্রিম আই তৈরি প্রভৃতি তৈরি করা হয়।

পারদর্শিতার পরীক্ষা

পদার্থবিজ্ঞান তোমরা কে কেমন পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রত্যেক প্রশ্নের সনে যে উত্তরগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির মধ্যে কোন্টি ঠিক বলতে হবে। অস্তুত: 3টি প্রশ্নের উত্তর সঠিক হলে পদার্থবিজ্ঞান পারদর্শিতা মোটামুটি সন্তোষজনক বলা যেতে পারে। 4টি বা 5টি প্রশ্নের উত্তর সঠিক হলে পারদর্শিতা যথাক্রমে বেশী বা খুব বেশী।

1. কোন বস্তুকে ভূপৃষ্ঠের নীচে নিয়ে গেলে তার ওজন

(ক) বেড়ে যায়

(খ) কমে যায়

(গ) একই থাকে

2. সূর্য থেকে তাপ যে প্রক্রিয়ায় পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়, তা হলো

(ক) পরিবহণ

(খ) পরিচলন

(গ) বিকিরণ

3. কোন চশমার লেন্সের ক্ষমতা (Power) যদি -4 ডাইঅপ্টার হয়, তাহলে লেন্সটি

(ক) অবতল ; ফোকাস-দূরত্ব = 4 মিটার

(খ) অবতল ; ফোকাস-দূরত্ব = 25 সেন্টিমিটার

(গ) উত্তল ; ফোকাস-দূরত্ব = 4 সেন্টিমিটার

4. একটি তারের তারের দৈর্ঘ্য L ও প্রস্থচ্ছেদ A ; তারটির বৈদ্যুতিক রোধ হচ্ছে 1Ω (ওহ্ম)। ঐ তারের দৈর্ঘ্য $2L$ ও প্রস্থচ্ছেদ $2A$ হলে সেটির রোধ হতো

(ক) 1Ω

(খ) 2Ω

(গ) 4Ω

5. শূন্যস্থানে কোন বতার তরঙ্গের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 30 মিটার হলে তার কম্পাঙ্ক হচ্ছে সেকেন্ডে

(ক) 10^5

(খ) 10^7

(গ) 10^9

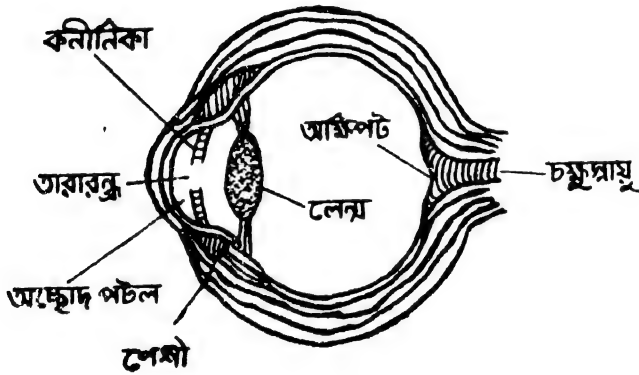
(উত্তরের জন্তে 439নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার কিজিঙ্গ, কলিকাতা-9

চোখের কথা

চোখ মানুষের এক অমূল্য সম্পদ। মানুষের চোখকে ক্যামেরার মত যন্ত্র বলা যেতে পারে। করোটির সম্মুখভাগে গোলাকার কোর্টরের মধ্যে চক্ষুগোলক (Eye-ball) দুটি অবস্থিত। চক্ষুগোলকের ব্যাস প্রায় এক ইঞ্চির মত। এই চক্ষুগোলক দুটি কোর্টরের মধ্যে কিছুটা ঘুরতে পারে। চক্ষুগোলকের চারদিকে একটি ষ্ঠেত আবরণ থাকে। এই আবরণকে ষ্ঠেতমণ্ডল (Sclera) বলা হয়। ষ্ঠেতমণ্ডল পেশীসমূহের দ্বারা দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। ষ্ঠেতমণ্ডলের ভিতরের অংশকে বলা হয় কোরয়েড (Choroid)। চোখের সম্মুখে ষ্ঠেতমণ্ডল স্বচ্ছ ও কিছুটা ফীত। এর নাম অচ্ছাদপটল বা Cornea। অচ্ছাদপটলের পশ্চাতে একটি উত্তল (Convex) লেন্স থাকে। লেন্সটি বিভিন্ন মাংসপেশীর দ্বারা ভিতরের অংশের সঙ্গে সংযুক্ত। পেশীর সাহায্যে এর বক্রতা পরিবর্তিত করা যায় আবার বক্রতা পরিবর্তিত হলে ফোকাস-দূরত্বও পরিবর্তিত হয়। লেন্স ও অচ্ছাদপটলের মধ্যে একটি পাতলা পর্দা এবং পর্দার মধ্যস্থলে একটি ছিদ্র আছে।



1নং চিত্র
চোখের কয়েকটি প্রধান অংশ

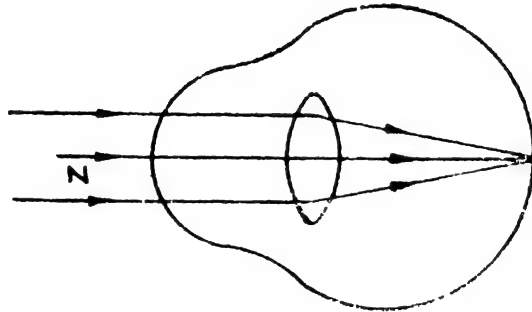
পর্দাটির নাম কর্নিকা বা Iris এবং ছিদ্রটির নাম তারারঙ্গ বা Pupil। পেশীর সাহায্যে তারারঙ্গকে ছোট অথবা বড় করা যায়। কর্নিকা বিভিন্ন বর্ণের হয়ে থাকে এবং চক্ষুর তারার রং বোঝাতে কর্নিকার রংকেই বুঝায়। এটি নীল, কালো বা ঝয়েলী রঙের হতে পারে।

লেন্স ও কর্নিকার মধ্যবর্তী অংশ অ্যাকোয়াস হিউমার (Aqueous humour) নামক এক প্রকার তরল পদার্থের দ্বারা পূর্ণ থাকে। লেন্সের পশ্চাতের অংশ ভিট্রিয়াস হিউমার (Vitreous humour) নামক আর এক প্রকার তরল পদার্থের দ্বারা পূর্ণ থাকে।

চোখ থেকে কতকগুলি স্নায়ু (Optic nerve) বের হয়ে কোরয়েডের কিছু অংশ পর্যন্ত যুক্ত থেকে অক্ষিপট বা Retina নামক একটি পর্দার সৃষ্টি করেছে।

স্বাভাবিক অবস্থায় অক্ষিপট চোখের লেন্সের যথাযথ ফোকাস-দূরত্বে অবস্থান করে। আমরা যখন কোন দূরের জিনিষের দিকে তাকাই, তখন সেই বস্তু থেকে আগত রশ্মিসমূহ অক্ষিপটের উত্তল লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত হয়ে অক্ষিপটে জিনিষটির ক্ষুদ্র একটি উল্টো সদ্ভবিত্বের সৃষ্টি করে। তখন চক্ষুস্নায়ু এই অনুভূতিকে মস্তিষ্কে নিয়ে যায়। ফলে বস্তুটিকে দেখতে পাবার অনুভূতি জাগে। কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, চোখের মধ্যে উল্টো প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হলেও বস্তুটিকে আমরা সর্বদা সোজা দেখতে পাই। বিশেষ মানসিক অবস্থার (Mental interpretation) জন্মেই এটা সম্ভব হয়।

যখন আমরা দূরের জিনিষ ছেড়ে নিকটের জিনিষের দিকে তাকাই, তখন লেন্সের বক্রতা ও ফোকাস-দূরত্ব এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যে, তখনও অক্ষিপটের উপর প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয় এবং আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই। চোখের এই ক্ষমতাকে উপযোজন (Accommodation) বলা হয়। অবশ্য যদি বস্তুটি ও চোখের মধ্যে দূরত্ব ২৫ সেন্টিমিটার বা প্রায় ১০ ইঞ্চির কম হয়, তাহলে বস্তুটিকে আর স্পষ্টভাবে দেখা যায় না। এই দূরত্বকে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব বলা হয়।

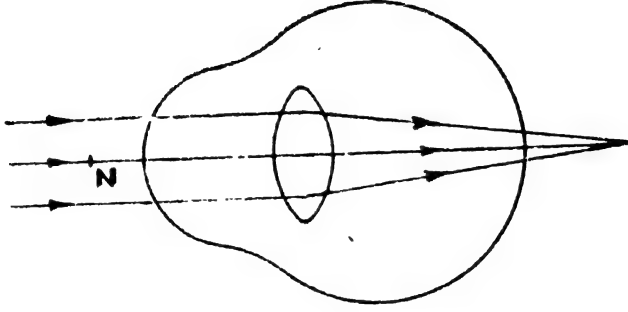


২নং চিত্র

মানুষের চোখের সাধারণ দোষগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—দীর্ঘ দৃষ্টিশক্তি (Long sight বা Hypermetropia), স্বর্ষ দৃষ্টিশক্তি (Short sight বা Myopia), অ্যাস্টিগ্‌মেটিজম (Astigmatism), হেটারোফরিয়া (Heterophoria), বর্ণান্ধতা (Colour blindness)।

কেউ কেউ চোখের দোষের জন্মে নিকটের জিনিষ স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না। এর কারণ চক্ষুগোলকের একপ্রকার দৃষ্টিদোষ, যার নাম Long sight বা Hyperme-

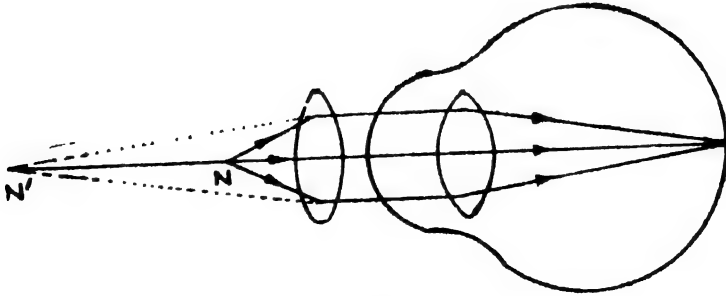
trovia। চোখের লেন্সের বক্রতা কমে গেলে ফোকাসের দূরত্ব (Focal length) বেড়ে যায়। ফলে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ সাধারণ চোখের ছায় (2নং চিত্র) অক্ষিপটে মিলিত হয় না, অক্ষিপটের পিছনে মিলিত হয় (3নং চিত্র)। ফলে বহু দূরে অবস্থিত (এমন কি, অসীমে অবস্থিত) কোন বস্তুকে দেখতে হলে চক্ষুর উপযোজন প্রয়োজন, যাতে চোখের লেন্সের বক্রতা, তথা ফোকাস-দূরত্ব উপ-যুক্তভাবে পরিবর্তিত করে অক্ষিপটের উপর প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করা যায়। সাধারণ চোখের



3নং চিত্র

ক্ষেত্রে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব N (3নং চিত্র)। বস্তু ক্রমশঃ চোখের দিকে অগ্রসর হয়ে N' বিন্দুতে উপস্থিত হলে চোখের উপযোজন ক্ষমতা ক্লাস্ত হয়, ফলে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বের পূর্বে বস্তুকে দেখা যায় না। ফলে N' ও চোখের মধ্যে অবস্থিত বস্তু ঐ চোখে দেখা যায় না; অর্থাৎ স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব বেড়ে যায়।

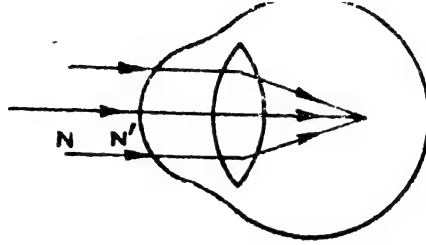
চোখের এই ত্রুটি দূর করে সামনের জিনিষ দেখতে হলে একটি অতিরিক্ত উত্তল লেন্সের প্রয়োজন। ত্রুটিপূর্ণ ঐ চোখের সাহায্যে N বিন্দুতে অবস্থিত (4নং চিত্র)



4নং চিত্র

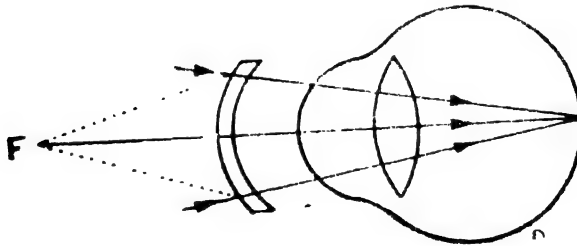
কোন বস্তুকে দেখলে লেন্স N' বিন্দুতে ঐ বস্তুর প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করবে অর্থাৎ প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে সৃষ্টি হবে—ফলে বস্তুকে স্পষ্ট দেখা যাবে।

কেউ কেউ আবার চোখের দোষের জন্তে নিকটের জিনিষ দেখতে পায়, কিন্তু দূরের জিনিষ দেখতে পায় না। এর কারণ চোখের স্বল্প দূরত্বের দৃষ্টিদোষ (Short sight বা Myopia)। চক্ষুগোলকের বক্রতা বেড়ে গেলে ফোকাস-দূরত্ব কমে যায়। ফলে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে অক্ষিপটের



5নং চিত্র

সম্মুখে প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করে (5নং চিত্র), কিন্তু স্বাভাবিক চোখে অক্ষিপটে প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয় (2নং চিত্র)। কোন বস্তু যদি অসীম দূরত্ব থেকে চোখের দিকে অগ্রসর হয়, তবে প্রতিবিম্বও অক্ষিপটের দিকে অগ্রসর হয়। বস্তু F বিন্দুতে পৌঁছলে প্রতিবিম্ব ঠিক অক্ষিপটের উপর সৃষ্টি হবে; অর্থাৎ F বিন্দু হলো এই ক্রটিপূর্ণ চোখের স্পষ্ট দর্শনের দীর্ঘতম দূরত্ব। বস্তু যদি চোখের দিকে আরও অগ্রসর হয়, তবে চোখের উপযোগন প্রয়োজন। কিন্তু বস্তু যখন স্বাভাবিক চোখের স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বের (N বিন্দু) সামনে N' বিন্দুতে এসে পৌঁছবে, তখন চোখের উপযোগন ক্ষমতা ক্রান্ত হয়ে যাবে। সুতরাং এই ক্রটিপূর্ণ চোখ কেবল F ও N'-এর মধ্যে অবস্থিত বস্তু দেখতে পাবে।



6নং চিত্র

চোখের এই দোষ দূর করে দূরের জিনিষ দেখতে হলে একটি অতিরিক্ত অবতল (Concave) লেন্সের প্রয়োজন। ক্রটিপূর্ণ এই চোখের সাহায্যে অসীমে অবস্থিত কোন বস্তুকে দেখলে লেন্স F বিন্দুতে ঐ বস্তুর প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করবে (6নং চিত্র) অর্থাৎ ক্রটিপূর্ণ চোখের স্পষ্ট দর্শনের দীর্ঘতম দূরত্বে সৃষ্টি হবে, ফলে বস্তু স্পষ্টভাবে দেখা যাবে।

কেউ কেউ আবার চোখের দোষের জন্তে উল্লম্ব ও অমুভূমিক বস্তুর মধ্যে কোন একটিকে স্পষ্ট দেখতে পায় না। এর কারণ চোখের এক প্রকার দৃষ্টিদোষ, যার নাম অ্যাস্টিগ্‌মেটিজম। চোখের অচ্ছাদপটলের উল্লম্ব ও অমুভূমিক অংশের অসমান বক্রতার জন্তে এই দোষের সৃষ্টি হয়। অচ্ছাদপটলের বক্রতা অসমান হয়ে ছ-রকম ফোকাস-দূরত্বের সৃষ্টি করে। ফলে বস্তুর উল্লম্ব ও অমুভূমিক অংশকে চোখ একই সঙ্গে দেখতে পায় না।

চোখের এই দোষের প্রতিকার করে কোন বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখতে হলে একটি চোঙাকৃতি (Cylindrical) লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এই লেন্স অচ্ছাদপটলের দুই অংশের দুই রকম ফোকাস-দূরত্বকে একটি ফোকাস-দূরত্বে পরিণত করে। যদি চোখের এই ত্রুটির সঙ্গে সর্ট সাইট বা লং সাইটের ত্রুটি থাকে, তবে উভয় ত্রুটি প্রতিকারের জন্তে স্ফেরো-সিলিন্ড্রিক্যাল (Sphero-cylindrical) লেন্সের প্রয়োজন।

অনেকে আবার দূরবর্তী কোন একটি বস্তুকে দুটি পৃথক বস্তু হিসাবে দেখেন। চোখের এই দোষের নাম হেটারোফরিয়া (Heterophoria)। দুই চোখের উপয়োজন ক্ষমতা বিভিন্ন হবার ফলে এই দোষের সৃষ্টি হয়। চোখের এই ত্রুটি দূর করবার জন্তে প্রিজ্‌মেটিক লেন্সের প্রয়োজন। এই লেন্স দুটি প্রতিবিম্বকে একত্রিত করে একটি প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করায় বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখা যায়।

অনেকের চোখ কোন বিশেষ বর্ণের তারতম্য নিরূপণে অক্ষম। চোখের এই দোষকে বলা হয় বর্ণান্ধতা বা Colour blindness। কোন কোন লোক চোখের এই দোষের জন্তে এক বা একাধিক বর্ণকে কালো বর্ণ হিসাবে দেখে। এর কারণ কোন বিশেষ রঙের স্নায়ুতন্ত্রের অভাব অথবা অক্ষমতা। যেমন কোন ব্যক্তির অক্সিপটের লাল তন্তু যদি অমুপস্থিত অথবা নিষ্ক্রিয় হয়, তবে ঐ ব্যক্তি লাল বর্ণ দেখতে পাবে না, লাল বস্তুকে তার কালো বলে মনে হবে।

চোখের বিভিন্ন প্রকার দোষের প্রতিকার করে স্পষ্টভাবে কোন কিছু দেখবার জন্তে চশমায় বিভিন্ন ধরনের লেন্স ব্যবহার করা হয়। ত্রুটিপূর্ণ চোখে দূরের ও সামনের বস্তু দেখবার জন্তে চশমায় বিভিন্ন ফোকাস-দূরত্বের দুটি উত্তল লেন্স এক সঙ্গে যুক্ত করা থাকে। এই বলা হয় বাইফোকাল লেন্স। দুটি লেন্সকে এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যে, চশমার নীচের দিকে কম ফোকাস-দূরত্বসম্পন্ন লেন্স থাকে ও উপরের দিকে বেশী ফোকাস-দূরত্বসম্পন্ন লেন্স থাকে। ফলে চশমার নীচের দিক দিয়ে পড়াশুনা করা যায়, অর্থাৎ সামনের জিনিষ দেখা যায় এবং উপরের দিক দিয়ে দূরের জিনিষ দেখা যায়।

উত্তর

(পারদাশক্তার পরীক্ষা)

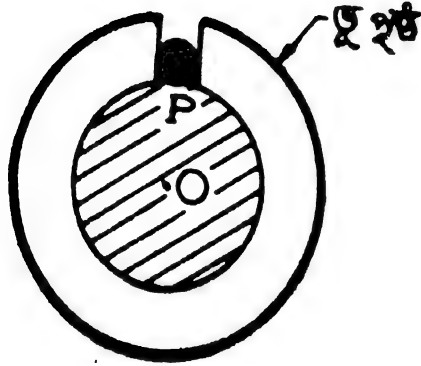
1. (খ)

[বস্তুগুলির ভর m , পৃথিবীর ভর M এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূপৃষ্ঠে বস্তুটির ওজন

$$w = \frac{GmM}{R^2}, \quad (1)$$

যেখানে G হচ্ছে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

ধরা যাক, বস্তুটিকে ভূপৃষ্ঠের নীচে P বিন্দুতে (চিত্র দ্রষ্টব্য) নিয়ে যাওয়া হলো। এক্ষেত্রে ভূগোলকের সম্পূর্ণ অংশের বদলে কেবলমাত্র চিহ্নিত অংশের অভিকর্ষজনিত বল বস্তুটির উপর কাজ করবে। চিহ্নিত অংশের তরকে M' এবং ভূকেন্দ্র O থেকে P বিন্দুর দূরত্ব OP -কে R' ধরলে বস্তুটির ওজন হবে



$$w = \frac{GmM'}{R'^2} \quad (2)$$

কিন্তু

$$\frac{M'}{M} = \frac{R'^3}{R^3}$$

সুতরাং

$$w = \frac{GmMR'}{R^3} = \left(\frac{R'}{R} \right) w \quad (3)$$

যেহেতু $R' < R$, অতএব $w' < w$ । 3নং সূত্র থেকে বোঝা যায় যে, ভূপৃষ্ঠের নীচে কোন বস্তুর ওজন ভূকেন্দ্র থেকে তার দূরত্বের সমানুপাতিক।]

2. (গ)

[সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী স্থানে জড় মাধ্যম এতই কম যে, একে সম্পূর্ণ শূন্যস্থান (Vacuum) হিসাবে ভাবা যেতে পারে। এখানে একমাত্র বিকিরণ প্রক্রিয়াতেই তাপ সঞ্চালন সম্ভব।]

3. (খ)

[চশমার উদ্ভগ (অভিসারী) লেন্সের ক্ষমতার চিহ্ন ধনাত্মক এবং অবতল (অপসারী) লেন্সের ঋণাত্মক ধরা হয়।

$$\text{লেন্সের ক্ষমতা } P = \frac{1}{f} \text{ ডাইঅপ্টার (Dioptre)}$$

যেখানে f হচ্ছে মিটারে ফোকাস-দূরত্ব।

$$\text{স্থত্রাং } f = \frac{1}{P} \text{ মিটার।]}$$

4. (ক)

[তারের যৌগ দৈর্ঘ্যের সমাহুপাতিক এবং প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস্তাহুপাতিক। অতএব L ও A , উভয়েই দ্বিগুণ হলে রোধ একই থাকবে।]

5. (খ)

[কোন বেতার তরঙ্গের কম্পাঙ্ক f ও শৃঙ্খলানে তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য λ হলে

$$f\lambda = c,$$

যেখানে c হলো শৃঙ্খলানে আলোর গতিবেগ (সেকেণ্ডে 3×10^8 মিটার)। λ জানা থাকলে এই সূত্র থেকে সহজেই f নির্ণয় করা যায়।]

কৈশিক নলে জল ওঠবার রহস্য

একটা পাত্রে খানিকটা জল নিয়ে তাতে একটা কৈশিক নল (Capillary tube) আংশিকভাবে ডোবালে দেখা যাবে যে, কৈশিক নলে আপনা থেকেই জল উঠছে আর এই কৈশিক নল যত সরু হবে, নলের মধ্যে জলস্তম্ভের দৈর্ঘ্যের পরিমাণও তত বেশী হবে। এই ব্যাপারটার সঙ্গে আমরা হয়তো অনেকেই পরিচিত। এখন দেখা যাক, কৈশিক নলে কিভাবে জল ওঠে।

একটা কাঁচের কৈশিক নল যখন জলে ডোবানো হয়, তখন জলের অণু কাঁচের অণুর সংস্পর্শে আসামাত্রই কাঁচের অণু চারদিক থেকে জলের অণুকে আকর্ষণ করে cohesive force-এর দ্বারা। এই টানে পড়ে জলের অণুর উপরের দিকে ওঠা ছাড়া আর কোন পথ থাকে না। তাই জলস্তম্ভ কৈশিক নল বেয়ে আস্তে আস্তে উপরের দিকে এগিয়ে যেতে থাকে। এই আকর্ষণ বলের পরিমাণ হচ্ছে $\frac{2T}{r}$

T = জলের তলটান

r = কৈশিক নলের অভ্যন্তরীণ ব্যাসার্ধ

আমরা জানি কৈশিক নলের অভ্যন্তরে জলস্তম্ভের ওজন, $h\rho g$

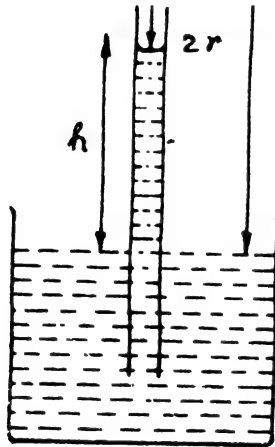
h = পাত্রে জলভল থেকে নলের মধ্যস্থিত জলস্তম্ভের দৈর্ঘ্য

p = ঘনত্ব

g = অভিকর্ষীয় ত্বরণ

এই জলস্তম্ভের ওজন তো নিশ্চয়ই নীচের দিকে ফ্রিয়া করবে। অতএব জলস্তম্ভ ততক্ষণই নল বেয়ে উপরের দিকে এগিয়ে যেতে থাকবে, যতক্ষণ না ঐ ছটি বিপরীতমুখী বলের পরিমাণ সমান হয়। যেই মাত্র $\frac{2T}{r} = hpg$ হবে, তখন কৈশিক নলে জল ওঠা থেমে যাবে।

বায়ুমণ্ডলের চাপ



1নং চিত্র

বায়ুমণ্ডল কিন্তু যথারীতি পাত্রে জলের উপর নিম্নমুখী চাপ দিচ্ছে, যা কৈশিক নলের জলে সমান হারে সংবাহিত হচ্ছে এবং নলের মধ্যে জলস্তম্ভের উপরে প্রযুক্ত বায়ুর চাপ তাকে নিক্ষেপ করে দিচ্ছে। সে জগ্রে জলের উর্ধ্বগমনে বায়ুমণ্ডল অতিরিক্ত কোন প্রকার বল প্রয়োগ করতে পারছে না। তাই মুখ্যতঃ জলের তলটানের ফলেই জল উপরে উঠছে। এই হলো কৈশিক নলে জল ওঠবার রহস্য।

এই প্রসঙ্গে প্রশ্ন উঠতে পারে যে, কৈশিক নলের কাচ যদি মোটা হয়, তাহলে কি কৈশিক নলে বেশী জল উঠবে? না, তা নয়। কারণ জলের অণুর সংস্পর্শে যে কাচের অণুগুলি থাকে, কেবল সেগুলিই সক্রিয় হয় মাত্র।

আর কৈশিক নলটি যে কাচেরই হতে হবে, এমন নয়—কারণ জল ওঠবার ক্ষেত্রে নল যে পদার্থে তৈরি, সেই পদার্থের অণু এবং নলের অভ্যন্তরস্থ তরলের অণুর মধ্যে আকর্ষণ কার্যকরী হয়।

আর একটি মজার ব্যাপার এই যে, হঠাৎ খাতায় কালি পড়ে গেলে ব্রটিং পেপার কালির উপর চেপে ধরলেই ব্রটিং পেপার কালি শোষণ করে নেয়। আসলে ব্যাপারটা ঘটে এই রকম—ব্রটিং পেপারে যে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র আ.ছ, সেগুলি এক-একটা কৈশিক নলের মত কাজ করে। যেই মাত্র ব্রটিং পেপার কালির উপর চেপে ধরা হলো, অমনি কালি ঐ কৈশিক নল বেয়ে উপরে উঠে গেল আর আমরা দেখলাম ব্রটিং পেপার কালি শোষণ করে নিল।

শ্রীসুশীলকুমার নাথ

অঙ্কের ম্যাজিক

ম্যাজিক ? হ্যাঁ ম্যাজিকই বটে ! তবে অঙ্কের ম্যাজিক। যা দিয়ে তোমরা আশেপাশের বন্ধুদের একেবারে অবাক করে দিতে পার। এর জগ্গে কি করতে হবে তা মন দিয়ে শোন।

(1) তুমি তোমার এক বন্ধুকে তোমাকে না দেখিয়ে তিন অঙ্কের একটি সংখ্যা লিখতে বল। তারপর তুমি বললে সংখ্যাটি উল্টাও এবং আগের সংখ্যাটি থেকে বাদ দাও। (অবশ্য এই উল্টানো সংখ্যাটি যদি বড় হয়, তবে বুঝতেই পারছ বড় সংখ্যা থেকে ছোট সংখ্যাটি বিয়োগ করতে হবে)। বন্ধুকে এবার বিয়োগ ফলের তিনটি সংখ্যার মাঝখানের অঙ্কটি বাদ দিয়ে বাকি-দিকের অঙ্কটি, নয় তো ডানদিকের অঙ্কটি বলতে বল। তখন তুমি পুরা বিয়োগ ফলটা অনায়াসেই বলতে পারবে। এতে তোমার বন্ধু সত্যিই অবাক হয়ে যাবে। সে কি করে হলো জানতে চাইলে তুমি সহজ করে তাকে এই ভাবে বুঝিয়ে দিতে পারবে।

মনে কর বন্ধু বিয়োগ ফলের বাঁ-দিকের অঙ্ক তোমাকে বললো 1, তখন তুমি সঙ্গে সঙ্গে বলে দেবে যে, ঐ বিয়োগ ফল হবে 198 ; অথবা যদি ডান দিকের অঙ্ক বলে 8, তবেও তুমি বলে দেবে যে, ঐ বিয়োগ ফল হবে 198 ($321 - 123 = 198$)। তুমি কি করেই বা বললে এটা ? বলছি শোন। কোন সংখ্যা উল্টো লিখে সেই সংখ্যা থেকে বাদ দিলে সব সময় বিয়োগ ফলের মাঝখানের অঙ্ক 9 থাকে। তোমার বন্ধু তোমাকে ডান দিকে যে কোন অঙ্ক বলুক না কেন, তখন তুমি 9 থেকে ঐ বলা অঙ্ক বাদ দেবে এবং সেটাই ঐ বিয়োগ ফলের বাঁ-দিকের অঙ্ক ; অর্থাৎ যদি ডান দিকে বলে 8, (মাঝখানে তো 9 আছেই) তবে বাঁ-দিকের অঙ্ক হবে (9-8) বা 1 এবং সম্পূর্ণ বিয়োগ ফলটি হবে 198, যেটা তোমার বন্ধুর বিয়োগ

ফলের সঙ্গে মিলে যাবে। আর যদি বাঁ-দিকের অঙ্ক হয় 1, তবে ডান দিকের অঙ্কটি হবে (9-1) বা 8। তাহলে তুমি ডানদিকের বা বাঁ-দিকের অঙ্কটি জেনে পুরা বিয়োগ ফলটা বলতে পারবে। তেমনি যদি বলে ডানদিকের অঙ্ক 9, তবে বাঁ-দিকের অঙ্কটি হবে (9-9) বা 0। সুতরাং বিয়োগ ফলটি হবে 099, যেমন $332-233=099$ ।

(2) এখানে একটা যোগ করবার কায়দা দেখ। প্রথমে একটা সাদা কাগজে তোমার এক বন্ধুকে এক, দুই, তিন, চার বা তারও বেশী যে কোন অঙ্কের একটা সংখ্যা লিখতে বল। তারপর খুব বুদ্ধি এবং চিন্তার ভান করে ঐ সংখ্যার অনেকটা নীচে একটা দাগ দিয়ে একটা যোগফল বসাবে, যেটা তোমার বন্ধু যত অঙ্কের সংখ্যা লিখেছে, তার চেয়ে এক অঙ্ক বেশী। এভাবে যোগফল বসাবার পর বন্ধুকে তার প্রথম সংখ্যার অঙ্কের সমান অঙ্কের আর একটা সংখ্যা প্রথম সংখ্যাটির ঠিক নীচে লিখতে বল। তারপর তুমিও মন থেকে চিন্তা করে আর একটা ঐ একই অঙ্কের সংখ্যা ঐ সংখ্যাটির নীচে বসাব। আবার বন্ধুকে ঠিক একই অঙ্কের সংখ্যা ঐ সংখ্যাটির নীচে বসাতে বলে তুমিও অপর একটা ঐ অঙ্কের সংখ্যা ঐ সংখ্যাটির নীচে বসাব। এই উপরের পাঁচটি সংখ্যা যোগ করলে দেখতে পাবে, গোড়াতেই তোমার দেওয়া যোগফল ঐ পর পর বসানো পাঁচটি সংখ্যার যোগফলের সমান হবে। এতে তোমার বন্ধু ভাববে, তুমি বুদ্ধি মস্ত্র দিয়ে যোগটা করে দিলে এবং সে মস্ত্রটা শিখতে চাইবে। তখন তুমি সাধারণভাবে ব্যাপারটা খুলে বলবে।

মনে কর, তোমার বন্ধু লিখলো দুই অঙ্কের সংখ্যা 77। তুমি চট করে তোমার বন্ধুর দেওয়া সংখ্যা থেকে 2 বিয়োগ করে এই বিয়োগ ফলের সংখ্যার সামনে 2 বসাব, তবে সেটাই হবে তোমার দেওয়া যোগফল, যেটা তুমি সংখ্যার নীচে অনেকটা ফাঁক দিয়ে লাইনের নীচে বসাবে (অর্থাৎ 275)। এবার তোমার বন্ধু বললো 52। সেটা 77-এর নীচে বসাব। তখন তোমার বসানো সংখ্যাটি হবে (99-52) বা 47। এটাকে 52-এর নীচে বসাব। আবার বন্ধু বললো 55; সেটা 52-এর নীচে বসাব। এবার তোমার বসানো সংখ্যাটি হবে (99-55) বা 44, যেটা 55-এর নীচে বসাবে; অর্থাৎ তোমার বন্ধুর প্রথম লেখা সংখ্যাটি যে অঙ্কের (2) হবে, সেই অঙ্কের বৃহত্তম সংখ্যা (99) থেকে বন্ধুর দ্বিতীয় এবং তৃতীয় বার বলা সংখ্যাগুলি বাদ দিলে তোমার দেওয়া দ্বিতীয় এবং তৃতীয় সংখ্যা পাওয়া যাবে। আর বসানো সংখ্যা পাঁচটি যোগ করলে তোমার দেওয়া পূর্বের যোগফলের সঙ্গে মিলে যাবে। এটি এবং অনুরূপ আরো দুটি উদাহরণ নীচে দেওয়া হলো। এই উদাহরণগুলি ছাড়াও তুমি এভাবে আরও যে কোন অঙ্কের সংখ্যার ক্ষেত্রে এই নিয়ম খাটে কিনা পরীক্ষা করতে পার।

	প্রথম উদাহরণ	দ্বিতীয় উদাহরণ	তৃতীয় উদাহরণ
বন্ধু প্রথমে বলল,	77	929	5326
“ দ্বিতীয় বারে বললো,	52	554	3299

তোমার ,, ,, দেওয়া সংখ্যা,	(99 - 52) = 47	(999 - 554) = 445	(9999 - 3299) =
			6700
বন্ধু তৃতীয় বারে বসালো,	55	212	5467
তোমার তৃতীয় বারে দেওয়া সংখ্যা,	(99 - 55) = 44	(999 - 212) = 787	(9999 - 5467) =
			4532
তোমার দেওয়া ষোণকল,	275	2927	25324

শ্রীভক্তিপ্রসাদ ভট্টাচার্য

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. অম্লিন কি ?

দেবব্রত মুখার্জী ; আসানসোল

প্রশ্ন 2. বিভিন্ন গ্রহের ভর কিভাবে মাপা যায় ?

তপন দাস, স্মৃজন চক্রবর্তী ; লিলুয়া

উত্তর 1. উদ্ভিদের দেহকোষে সাধারণত: যে সমস্ত উদ্ভেজক রস বা হরমোন তৈরি হয়ে থাকে, তাদের মধ্যে একটির নাম অম্লিন। উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি এবং পুষ্টিসাধনের ক্ষেত্রে অম্লিনের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

অম্লিন সাধারণত: উদ্ভিদের কচিপাতা, ফুল, ফুলের বোঁটা, মুকুল ইত্যাদিতে উৎপন্ন হয়ে থাকে। উদ্ভিদদেহে উৎপন্ন প্রধান অম্লিন জাতীয় পদার্থগুলির মধ্যে অক্সোনোলোনিক অ্যাসিড, অক্সেনট্রিওলিক অ্যাসিড, ইন্ডোল অ্যাসেটিক অ্যাসিড ইত্যাদির নাম উল্লেখযোগ্য।

অম্লিন শুধুমাত্র উদ্ভিদের পুষ্টির ব্যাপারেই সহায়তা করে না—দেহকোষের বৃদ্ধি, কার্বোহাইড্রেটের পরিপাক, দেহকোষের খেতসারের হাইড্রোলিসিস প্রভৃতি ঘটবার ব্যাপারে—এমন কি, উদ্ভিদের শ্বাসকার্য চালাবার ব্যাপারেও এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেয়।

জীবকোষে দুই ধরনের নিউক্লিক অ্যাসিড পাওয়া যায়—ডি. এন. এ এবং আর. এন. এ। উদ্ভিদকোষে অগ্নিন এই দুটি অ্যাসিডের সাহায্যে প্রোটিনের সংশ্লেষণ করে।

বর্তমানে বিজ্ঞানীরা কৃত্রিম উপায়ে অগ্নিনের সমধর্মী কতকগুলি রাসায়নিক পদার্থ তৈরি করেছেন; যেমন—ডাইক্লোরোফেনলি অ্যাসেটিক অ্যাসিড। আইসোপ্রোপাইল ফিনাইল কার্বামেট ইত্যাদি। কৃষিক্ষেত্রে আগাছা ধ্বংস করবার ব্যাপারে এদের কাজে লাগানো যায়। প্রথমোক্ত রাসায়নিক পদার্থটি আনারস গাছের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে নির্দিষ্ট সময়ের আগেই গাছে ফুল ধরানো সম্ভব হয়েছে। এছাড়াও বিভিন্ন অগ্নিনকে বিভিন্নভাবে প্রয়োগ করে কলা, আপেল ইত্যাদি ফলকে দ্রুত পাকানো, পরাগ-সংশোগ ছাড়া টোম্যাটোর ফল থেকে ফল তৈরি করা, তুলা গাছ থেকে তুলা মাটিতে ঝরিয়ে দিয়ে সহজে তুলা সংগ্রহ করা সম্ভব। অগ্নিনের সঠিক প্রয়োগে ধান ও পাটের উৎপাদন বৃদ্ধি করা যায়। এগুলি ছাড়াও অগ্নিনকে বিভিন্নভাবে বহু কাজে লাগানো হচ্ছে। এই কারণে অগ্নিন সম্পর্কে বিজ্ঞানীদের কৌতূহল ক্রমশঃই বেড়ে চলেছে। ভারতবর্ষের বিজ্ঞানীদেরও অগ্নিন সম্পর্কিত গবেষণায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে।

উত্তর ২. সাধারণতঃ কোন একটি গ্রহের উপগ্রহের গতিবিধি পর্যবেক্ষণ করে গ্রহের ভর মাপা হয়ে থাকে। গ্রহ ও উপগ্রহের মধ্যে দূরত্বের ব্যবধান r এবং তাদের ভর যদি যথাক্রমে M ও m হয়, নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র থেকে তাদের মধ্যে

$$\text{পারস্পরিক আকর্ষণী বল} = G \frac{Mm}{r^2}$$

G হচ্ছে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

আবার উপগ্রহটি উপবৃত্তাকার পথে আবর্তিত হবার সময় কেন্দ্রাতিগ

$$\text{শক্তি} = \frac{mv^2}{r}$$

যেখানে v হচ্ছে উপগ্রহটির বেগ। এই আকর্ষণী বল ও কেন্দ্রাতিগ শক্তি পরস্পর সমান।

$$\text{অতএব} \quad G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{অর্থাৎ} \quad M = \frac{1}{G} v^2 r$$

v এবং r জানা থাকলে গ্রহের ভর M এই সূত্র থেকে নির্ণয় করা যায়।

শ্রীমহম্মদ দে*

বিবিধ

চন্দ্রদেহের গঠন সম্পর্কে নতুন তথ্য

হিউস্টন থেকে ৭ই জুন এ. পি. কতৃক প্রচারিত এক সংবাদে প্রকাশ, ভূকম্পন বন্ধে যে সব তরঙ্গ ধরা পড়েছে, তাতে জানা যায়, পেরাজের মত কতকগুলি স্তর দিয়ে চন্দ্রগর্ভ গঠিত হয়েছে।

কলাম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর গর লাথাম ৬ই জুন বলেন, গত মাসে একটি উৎসাহিত চন্দ্রদেহ ভেদ করে ৯৬৫ কিলোমিটার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এর কলে চন্দ্রদেহে যে কম্পন সূক্ষ্ম হয়, ভূকম্পন বন্ধে তাই ধরা পড়েছে। অ্যাপোলো মহাকাশ-চারীরা ওই বস্তুট চাঁদে রেখে এসেছিলেন। চাঁদের অভ্যন্তরে বিভিন্ন স্তরে যে কম্পন সৃষ্টি হয়, তা পরীক্ষা করে ডক্টর গর লাথাম এই সিদ্ধান্তে পৌঁছান যে, চন্দ্রকোর ঘনত্ব ৬১ কিলোমিটার—ভূকোর প্রায় বিপ্লব। চাঁদের উপরের দিকে যে সব পাছাড় রয়েছে, তা নীরেট পাথর দিয়ে তৈরি বলে মনে হয়। ওই সকল পাছাড়ের তলদেশে মাটির মত জিনিষের একটি স্তর রয়েছে। মহাকাশ সংস্থা ডক্টর লাথামের গবেষণালব্ধ একথা ঘোষণা করে।

ডক্টর লাথাম বলেন, চন্দ্রের কম্পন-তরঙ্গের গতির হার চন্দ্রদেহের অভ্যন্তরে ৬১ কিলোমিটার গভীরে পরিবর্তিত হতে দেখা যায়। এতে বোঝা যায়, চন্দ্রগর্ভের নীচের দিকে একটি আবরণ রয়েছে। এরপর কম্পন-তরঙ্গ ৯৬৫ কিলোমিটার গভীর পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে।

চন্দ্রের গভীরতম তলদেশে যে আবরণ রয়েছে, সেখানে কম্পন-তরঙ্গের গতি সেকেন্ডে প্রতি ৪ কিলোমিটার। পৃথিবীর গভীরতম তলদেশের ভূকম্পন-তরঙ্গের গতির হারও একই রকম। চন্দ্রের অভ্যন্তর ভাগের গঠন সম্পর্কে এই সর্বপ্রথম সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্তে পৌঁছানো গেল।

ডক্টর লাথাম আরও জানান, অ্যাপোলো-১৪-এর মহাকাশচারীরা যে স্থানে অবতরণ করে-ছিলেন, তার ১৪ কিলোমিটার উত্তরে উৎসাহিত চন্দ্রদেহে আঘাত করে। ডক্টর লাথাম মনে করেন, উৎসাহিতটির ব্যাস ছিল ১'৪ মিটার।

কৃত্রিম দুধ আবিষ্কার

কলম্বাস, ওহিও থেকে ২রা জুন এ. পি. কতৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—কলকাতার ছাত্র শ্রীকুলবীর সাতারওয়াল সয়াবীন, প্রোটিন, বনিজ দ্রব্য এবং জলের মিশ্রণে কৃত্রিম দুধ উৎপন্ন করে আমেরিকান অয়েল কমিটি সোসাইটির ১৯৭২ সালের শ্রেষ্ঠ সম্মান অর্জন করেছেন।

ওহিও স্টেট বিশ্ববিদ্যালয়ের খাদ্য-বিজ্ঞান ও পুষ্টিবিজ্ঞান স্নাতক শ্রীসাতারওয়াল বলেন, যদিও এই দুধের গন্ধ গরুর দুধের চেয়ে কিছুটা ভিন্ন ধরণের, তথাপি তাঁর বিজ্ঞান, সকলেই এই দুধ ব্যবহার করবে। এই কৃত্রিম দুধের সঙ্গে মোবের দুধ মিশ্রিত করে সাধারণ মাখনযুক্ত দুধ প্রস্তুত করা যাবে।

শ্রীসাতারওয়াল বলেন, ভারতে যে মোবের দুধের প্রচলন আছে, তাতে মাখনের হার খুবই বেশী—সাড়ে ছয় শতাংশেরও অধিক। কিন্তু সরবরাহ চাহিদার উপযুক্ত না হওয়ার জুঁড়া দুধ মিশিরে ঐ দুধে মাখনের হার সাড়ে তিন শতাংশ নামিয়ে 'টোনড' দুধরূপে যোগান দেওয়া হয়।

তিনি বলেন, সয়াবীন মিশ্রণ ব্যবহার করলে আমদানী জুঁড়া দুধের চেয়ে কম খরচে দুধ প্রস্তুত করা যাবে।

অ্যাপোলো-১৬-র চন্দ্ৰাভিযানে সংগৃহীত তথ্য

পূর্বে যে সব চন্দ্ৰাভিযান চালানো হয়েছে এবং যে সকল তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, সে সব তথ্যের ভিত্তিতেই অ্যাপোলো-১৬-র চন্দ্ৰাভিযানের চন্দ্ৰপৃষ্ঠে অবতরণের স্থান নির্ধারিত হয়েছিল। চন্দ্ৰের নিরক্ষ-বৃত্তের ২৯৪ কিলোমিটার দক্ষিণে পূর্বাঞ্চলের উচ্চতম স্থানে চন্দ্ৰাভিযানটি অবতরণ করেছিল। এই স্থানটির নামকরণ করা হয় ডেকাটে' অঞ্চল। এখানে যে সব চন্দ্ৰাভিযান চন্দ্ৰগর্ভ থেকে উৎখিত হয়েছে, সেগুলির বয়স ৩৫০ কোটি বছরেরও বেশী। প্রাকৃতিক নিয়ম ও প্রকৃতি সম্পর্কে, বিশেষ করে চন্দ্ৰ ও পৃথিবী সম্পর্কে নতুন নতুন তথ্য সংগ্রহ ও জানের প্রসারই ছিল এবারের অভিযানের মুখ্য উদ্দেশ্য। এত বিভিন্ন রকম বস্তুপাতিসহ এর আগে আর কোন অ্যাপোলো-ভান মহাকাশে উৎক্ষিপ্ত হয় নি। একটি আলট্রা-ভায়োলিট ক্যামেরা স্পেকট্রোস্কোপও ঐ সকল বস্তুপাতির মধ্যে ছিল। এর সাহায্যে পৃথিবী সহ বিভিন্ন গ্রহ ও নক্ষত্রের দশ হাজারেরও বেশী আলোকচিত্র গৃহীত এবং পৃথিবীতে প্রেরিত হয়। পৃথিবীর নিকটে এবং বহু দূরে প্রচুর পরিমাণে পুঞ্জীভূত হাইড্রোজেন রয়েছে। এই হাইড্রোজেন মেঘের হদিস এই ক্যামেরা স্পেকট্রোমিটারের অদৃশ্য অতিবেগুনী আলোর সাহায্যে পাওয়া গেছে।

এবারের অভিযানের আর একটি বৈশিষ্ট্য মহাজাগতিক রশ্মি বা কস্মিক-রে ডিটেক্টর নামে একটি বস্তু চন্দ্ৰাভিযানের বাইরের দিকে যুক্ত ছিল। ঐ বস্তুর সাহায্যে মহাজাগতিক রশ্মির রহস্য সন্ধানের চেষ্টা করা হয়। এই রশ্মি আলোর গতিতে চন্দ্ৰবক্ষে প্রচুর পরিমাণে ঝরে পড়ছে। কিন্তু পৃথিবীর উৎসীকাশে যে চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে, তা এগুলিকে টেনে নেয়। ফলে মহাকাশেই এই সকল কণা থেকে যায়। মহাজাগতিক রশ্মি সম্পর্কে তথ্যসন্ধানী বস্ত্রে এই সকল কণা সংগৃহীত হয়। মহাকাশচারীরা পৃথিবীতে প্রত্যাবর্তনের সময় ঐ বস্তুটি সঙ্গে নিয়ে আনেন। বিজ্ঞানীরা ঐ সকল কণা পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে

বলতে পারবেন—কি কি উপাদানে এই সকল কণা গঠিত, কি পরিমাণ শক্তিতে ও গতিতে শেগুলি চন্দ্ৰবক্ষে এসে পড়ছে।

অ্যাপোলো-১৬ মূল বানে পৃথিবী থেকে দুটি ছোট বাস্কে করে জীবাণু নিয়ে যাওয়া হয় এবং চন্দ্ৰলোক থেকে সেগুলিকে ফিরিয়ে আনা হয়। জীবন্ত প্রাণীর উপর মহাজাগতিক পরিবেশে মহাজাগতিক রশ্মির প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে পরীক্ষা ও গবেষণার জন্তে বাস্কে দুটিকে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল। এই পরীক্ষা-পদ্ধতির নাম বায়োস্ট্যাট—জার্মান বিজ্ঞানীরা এই পদ্ধতির উদ্ভাবক।

এই অভিযানে মহাকাশচারীদের চন্দ্ৰপৃষ্ঠে তিন দিন অবস্থান করে নানা পরীক্ষা সম্পাদন করেছেন। এই অভিযানে চন্দ্ৰ সম্পর্কে যে সব তথ্য পাওয়া গেছে, বিজ্ঞানীরা সেগুলিকে অমূল্য মনে করছেন। আবার অ্যাপোলো-১৬ অভিযান বিজ্ঞানীদের মনে বেশ কিছু ধাঁধারও সৃষ্টি করেছে। সেগুলি হলো—অবতরণ স্থলের নিকটবর্তী কেইলি সমতলভূমি এলাকার চৌম্বক ক্ষেত্রটি অপ্রত্যাশিতরূপে শক্তিশালী। ডেকাটে এলাকা থেকে সংগৃহীত একটি শিলা, চন্দ্ৰের নীচু এলাকা থেকে অ্যাপোলো-১৪ ও ১৫-র অভিযানে সংগৃহীত শিলার চেয়ে পাঁচ গুণ বেশী তেজস্ক্রিয়।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদে

বিজ্ঞানবিষয়ক পত্র-পত্রিকা প্রদান

গত ২৪শে মে ৮ প্রাণতোষ ঘটকের বৈঠক-খানা রোডের বাসভবনে একটি ধরোয়া অস্থানে তাঁর ৫০তম জন্মবার্ষিকী উদ্‌যাপন উপলক্ষে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের গ্রন্থাগারের জন্তে বিজ্ঞানবিষয়ক শতাধিক পত্র-পত্রিকা দান করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে ডক্টর জানেন্দ্রলাল ভাট্টা শ্রীঘটকের কন্যা কুমারী নন্দিনীর হাত থেকে এই উপহার আনুষ্ঠানিকভাবে গ্রহণ করেন। এই অস্থানে পরিষদের কোষাধ্যক্ষ ডক্টর জয়ন্ত বসু এবং সহ-কর্মসচিব শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়ও উপস্থিত ছিলেন।

শোক-সংবাদ

পরলোকে অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবীশ

আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানী অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবীশ ২৪শে জুন কলিকাতার পরলোকগমন করেন।

অধ্যাপক মহলানবীশ ১৮৯৩ সালের ২৭শে জুন কলিকাতার জন্মগ্রহণ করেন। ১৯১২ সালে প্রেসিডেন্সী কলেজ থেকে পদার্থবিজ্ঞায় অনার্স সহ



অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবীশ

বি. এস-সি. ডিগ্রী লাভ করেন। ১৯১৪ এবং ১৯১৫ সালে তিনি কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে যথাক্রমে অক্ষরান্তের টাইপস (প্রথম ভাগ) এবং পদার্থ-বিজ্ঞানের টাইপস পরীক্ষায় (দ্বিতীয় ভাগ) সম্মানে উত্তীর্ণ হন এবং কেম্ব্রিজ কলেজের সিনিয়র রিসার্চ স্কলারশিপ লাভ করেন। ১৯১৫ সালে স্বদেশে প্রত্যাবর্তন করে তিনি প্রেসিডেন্সী কলেজে পদার্থ বিজ্ঞানের অধ্যাপক হিসাবে যোগদান করেন এবং ১৯২২ সালে ঐ বিভাগের প্রধানের পদে নিযুক্ত হন। ১৯৪৫ সাল পর্যন্ত তিনি ঐ পদে ছিলেন। কিছুকাল ঐ কলেজের অধ্যক্ষের কাজ (১৯৪৫-৪৮) করেন। ১৯৪৮ সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ‘এমেরিটাস অধ্যাপক’ হন।

কলিকাতার আবহাওয়াতত্ত্ব বিভাগের তিনি মিটিওরোলজিষ্ট ছিলেন (১৯২২-২৬)। ১৯৪১

সালে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে পরিসংখ্যান বিভাগ স্থাপিত হলে তিনি উক্ত বিভাগের প্রধানরূপে নিযুক্ত হন এবং ১৯৪৫ সাল পর্যন্ত ঐ পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন। ১৯৪৫ সালে তিনি লণ্ডনের রয়েল সোসাইটির ফেলো (এফ-আর-এস) নির্বাচিত হন। ১৯৩১ সালে ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট স্থাপনের পর থেকে ১৯৬৪ সাল পর্যন্ত তিনি এই প্রতিষ্ঠানের সেক্রেটারী ও ডিরেক্টর হিসাবে কাজ করেন। ১৯৫০ সালে তিনি ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের মূল সভাপতি নির্বাচিত হন। ১৯৪৭ সালে তিনি ভারত সরকারের পরিসংখ্যান বিষয়ক অবৈতনিক উপদেষ্টা নিযুক্ত হন এবং ১৯৫৫ সালে ভারত সরকারের পরিকল্পনা কমিশনের সদস্য নিযুক্ত হন। ১৯৫৭ সালে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় এবং ১৯৬১ সালে বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে যথাক্রমে ডি. এস-সি. ও দেশিকোত্তম উপাধি প্রদান করেন। ১৯৬৮ সালে ভারত সরকার তাঁকে ‘পদ্ম বিভূষণ’ উপাধি দানে সম্মানিত করেন। ১৯৪৫ সালে তিনি অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ওরেলডন মেডেল ও প্রাইজ লাভ করেন। তাছাড়া তিনি দেশে-বিদেশের নানা প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সংযুক্ত ছিলেন এবং বিভিন্ন দেশ থেকে সম্মানসূচক উপাধি লাভ করেন। তিনি পরিসংখ্যান সংক্রান্ত বিভিন্ন আন্তর্জাতিক সম্মেলনেও অংশগ্রহণ করেন।

১৯৩৩ সালে প্রকাশিত ‘সংখ্যা’ নামক সংখ্যাতত্ত্ববিষয়ক ভারতীয় পত্রিকার তিনি সম্পাদক ছিলেন। ১৯২১ সালে বিশ্বভারতী প্রতিষ্ঠিত হবার পর তিনি মূল সম্পাদকের পদে নিযুক্ত হন (১৯২১-৩১)।

পরিসংখ্যা সম্বন্ধে তাঁর অনেক গবেষণামূলক নিবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে এবং তিনি ইংরেজী ও বাংলায় অনেক সুচিন্তিত প্রবন্ধ লিখেছেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের জরায়োদশ বার্ষিক (১৯৬১) প্রতিষ্ঠা-দিবস অনুষ্ঠানে অধ্যাপক মহলানবীশ সভাপতিত্ব করেন।

প্রধান সম্পাদক—ত্ৰীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-২৩, রাজা রামকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-৬ হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ ৩৭/৭ বেনিগটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।



দক্ষীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্দিশতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অক্টোবরে গ্রামে অতিথি পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক
মুদ্রাজ্ঞয় বন্দ্যোপাধ্যায় ভাষণ দিচ্ছিলেন। তাঁর পাশে উপবিষ্ট : ডাঃ দীপক গুপ্তা—অক্টোবরের সভাপতি। হাইকোর্টে
প্রাক্তন প্রধান বিচারপতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায়, বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জ্যোতিষ অদ্যাপদ শ্রীমতোজ্জনাথ বসু এবং
কর্মসচিব অধ্যাপক শ্রীপদীনলকান্তি দাশ।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রজত জয়ন্তী বর্ষ

অগাষ্ট, 1972

অষ্টম সংখ্যা

নিবেদন

মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রচারের সূমহান আদর্শ গ্রহণ করিয়া 1948 সালে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠিত হইয়াছিল। ইহারই স্মারকরূপে প্রতি বৎসর যথারীতি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা-দিবসের অনুষ্ঠান উদ্‌যাপিত হইতেছে। বর্তমান বৎসরেও গত 29শে জুলাই আমরা যথার্থ মর্যাদাসংকারে এই প্রতিষ্ঠা-দিবসোৎসব পালন করিয়াছি। এই অনুষ্ঠানের বিস্তৃত বিবরণ বর্তমান প্রতিষ্ঠা-দিবস সংখ্যায় প্রকাশিত হইয়াছে।

মাতৃভাষার বিজ্ঞান প্রচার আজ আর অসম্ভব কল্পনা নহে। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের সুদীর্ঘ পঁচিশ বৎসরের ইতিহাসই তাহার প্রত্যক্ষ প্রমাণ। বর্তমান 1972 সাল বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ তথা 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের রজত জয়ন্তী বর্ষ। বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান পত্রিকার ইতিহাসে ইহা এক অনন্ত-সাধারণ দৃষ্টান্ত।

সাঁহাদের সাহচর্য ও সহায়তার এই অভিনব

ইতিহাস রচিত হইয়াছে—আজ প্রথমেই তাঁহাদের উদ্দেশ্যে নিবেদন করি আমাদের সশ্রদ্ধ অভিনন্দন। পথ বন্ধুর, পাথের অপ্রচুর, কিন্তু আমাদের উৎসাহ অদম্য, বিশ্বাস অফুরত।

অতীতে আমরা বহু অনুরোধের সম্মুখীন হইয়াছি, দ্বিভাষী বন্ধুদের সহায়তার তাহা অতিক্রমও করিয়াছি। কিন্তু বাধাবিঘ্ন যে একেবারেই নিমূল হইয়াছে তাহা নহে; তাহা হইতেও পারে না। চলার পথে বাধা তো আসিতেই পারে! সেই বাধা অতিক্রম করিয়া যাওয়াই আমাদের সাধনা; তাহাতেই আমাদের সিদ্ধি।

আজ এই শুভ মুহূর্তে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের লেখক, পাঠক, গ্রাহক ও অনুগ্রাহক সকলকেই জানাই আমাদের সঙ্কল্প অভিবাধন। প্রার্থনা করি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ এবং 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের নব নব সাকল্যমণ্ডিত অব্যাহত অগ্রগতি।

বিজ্ঞান-প্রদর্শনী

বর্তমান বছরে কলিকাতার বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে এরই মধ্যে বেশ কতকগুলি বিজ্ঞান-প্রদর্শনী অর্গঠিত হয়ে গেল। এদের মধ্যে বিড়লা ইণ্ডাস্ট্রিয়াল অ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়াম, নরেন্দ্রপুর রায়কৃষ্ণ মিশন বিদ্যালয়, স্কটিশ চার্চ কলেজ, সেন্ট পলস্ স্কুল, সায়েন্স ফর চিলড্রেন সংস্থা, সেন্ট জেভিয়ার্স স্কুল ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। বিশেষ দায়িত্ববশতঃ প্রথম ও শেষোক্ত প্রদর্শনী ছুটির প্রতিটি মডেল বেশ ঘনিষ্ঠভাবে দেখবার সুযোগ লাভ করেছিলাম। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার, বিশেষ করে পদার্থবিদ্যার বিভিন্ন তত্ত্ব ও তথ্যাদির পরীক্ষা-নিরীক্ষা, যজ্ঞশক্তি ও কার্যকর মডেলের মাধ্যমে চিত্তাকর্ষকভাবে উপস্থাপিত করা হয়েছিল। বলা বাহুল্য, ছেলে-মেয়েদের উৎসাহ, উদ্দীপনা ও আত্মপ্রত্যয় এবং প্রদর্শিত অধিকাংশ কার্যকর মডেলের নির্মাণকৌশলতা ও উচ্চ মান দেখে বিশেষ পরিতৃপ্তি লাভ করেছি। বর্তমানে আমাদের দেশে বিভিন্ন স্তরে শিক্ষাক্ষেত্রে এবং পরীক্ষা ব্যবস্থায় নানা কারণে বিশৃঙ্খলাপূর্ণ পরিবেশের উদ্ভব হয়েছে। তা সত্ত্বেও কোন কোন শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানে এই ধরনের বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন শুণ্যমাত্র প্রাণসন্নিহিত নয়, নৈরাশ্রের মধ্যে আশার আলোসঞ্চারীও বটে।

উচ্চ মাধ্যমিক স্তরে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে পঠন-পাঠন এবং লেবরেটরীতে হাতে-কলমে নানাবিধ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করবার যথাযথ সুযোগ পেয়ে বর্তমানে ছেলে-মেয়েরা অল্প বয়সেই অনেকে বিজ্ঞানের প্রতি বিশেষ অনুরাগী হয়ে ওঠে। অভিজ্ঞ ও উৎসাহী শিক্ষকদের সাগ্রিহ্য ও অনুপ্রেরণা লাভ করলে এরা অনেক সময় পাঠ্য-

সূচীর বহির্ভূত বিজ্ঞানের নানা বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষাও বিশেষ উত্তম এবং নিষ্ঠার সঙ্গে প্রতিপালন করতে স্বেচ্ছায় উদ্যোগী হয়। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রেই উপযুক্ত পরিবেশ এবং যথোপযুক্ত ব্যবস্থার অভাবে এসব উত্তম সফলতার আলো দেখতে পায় না। বর্তমানে জাতীয় বিজ্ঞান প্রতিভা অন্বেষণ (N.S.T.S.) এবং জগদীশ বসু জাতীয় বিজ্ঞান প্রতিভা অন্বেষণ (J.B.N.S.T.S.) প্রতিযোগিতায় সঙ্গত কারণেই প্রত্যেক ছাত্র-ছাত্রীকে কোন না কোন একটি বৈজ্ঞানিক প্রকল্পের কাজ গ্রহণ করতে হয়। নিজ নিজ শিক্ষায়তনে উপযুক্ত ব্যবস্থা না থাকলে স্বভাবতঃই এরা সাহায্যের জন্তে কোন কলেজ বা বিশ্ববিদ্যালয়ে আত্মীয়স্বজন বা বন্ধুবান্ধবদের পরিচিত উপযুক্ত ব্যক্তির সন্ধান করে নেয়। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যেতে পারে যে, বিড়লা ইণ্ডাস্ট্রিয়াল অ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়াম, সায়েন্স ফর চিলড্রেন এবং বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রভৃতি প্রতিষ্ঠান পরিচালিত 'হাতে-কলমে বিভাগে' বা হবি সেক্টরে বিজ্ঞানের সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং কার্যকর মডেল তৈরির সুযোগ-সুবিধা রয়েছে। এসব প্রতিষ্ঠানের সাহায্যে অনেক ছাত্র উপকৃত হয়েছে এবং হচ্ছে। অবশ্য এসব সুযোগ-সুবিধা থেকে গ্রামাঞ্চলের ছেলে-মেয়েরা একেবারেই বঞ্চিত। উপরন্তু প্রয়োজনের তুলনায় এই সব মুষ্টিমেয় প্রতিষ্ঠানের প্রাণসন্নিহিত প্রচেষ্টা খুবই অপ্রতুল।

স্কুল-কলেজ বা অন্ত কোন প্রতিষ্ঠানে ছাত্রদের দ্বারা আয়োজিত বিজ্ঞান প্রদর্শনীর গুরুত্ব সন্দেহ কারোর মনে কোন সংশয়ের অবকাশ থাকতে পারে না। হাতে-কলমে কাজ করা, পরস্পরের

মধ্যে আলোচনা ও সহযোগিতা, অভিজ্ঞ শিক্ষক-দের সাহায্য ইত্যাদির মাধ্যমে ছাত্রদের অস্থ-সন্ধিৎসু ও স্বজনশীল মনোভাব গড়ে ওঠে—তাদের চিন্তাশক্তির বিকাশ সাধিত হয়। শিক্ষা-প্রতিষ্ঠানে উপযুক্ত ব্যবস্থা অবলম্বন করলে ‘বিজ্ঞান প্রতিভা অন্বেষণ’—এই মহৎ কাজটি আরো সহজে এবং সঠিকভাবে পরিচালিত হবে, একথা নিঃসন্দেহে বলা যেতে পারে। একথা ভুললে চলবে না যে, এবাই হবে ভবিষ্যতে সার্থক বিজ্ঞানী, যাদের অফুরন্ত কর্মশক্তি ও স্বজনী প্রতিভার ফলে দেশের বিভিন্ন উন্নয়নমূলক কাজ সুষ্ঠুভাবে পরি-চালিত হবে এবং বিশ্ব-বিজ্ঞানের দরবারে ভারতের মুখোজ্জ্বল করবে।

ভবিষ্যতে বিজ্ঞান-শিক্ষার প্রসার ও উৎকর্ষ সাধনের জন্তে দেশের প্রতিটি স্কুল-কলেজে সৃষ্টিস্তিত পরিকল্পনার রূপায়ণ করতে হবে। পাঠ্যসূচীর অন্তর্গত তথাকথিত প্রাকটিক্যাল ক্লাস ছাড়াও কিছুটা বাধ্যতামূলকভাবে প্রতিটি ছাত্রই যাতে ব্যবহারিক বিজ্ঞানের কোন পরীক্ষা বা প্রশ্ন নিজ নিজ পছন্দানুযায়ী করতে পারে, তার ব্যবস্থা করতে হবে। জুংলের বিষয় আমাদের দেশে অধিকাংশ স্কুল-কলেজের আর্থিক সঙ্গতি

এতই শোচনীয় যে, উপযুক্ত লেবরেটরী বা আস্থ-বঙ্গিক যন্ত্রপাতি দিয়ে ছাত্রদের উৎসাহ বর্ধন করা সম্ভব হয়ে ওঠে না। এটি সমস্তার আংশিক সমাধান একমাত্র সরকারী পৃষ্ঠপোষকতাতেই সম্ভব বলে মনে হয়। প্রসঙ্গতঃ গত পরমা জুলাই রবীন্দ্র স্টেডিয়ামে ‘সায়েন্স ফর চিলড্রেন’ সংস্থা কর্তৃক আয়োজিত বিজ্ঞান-প্রদর্শনী উপলক্ষে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষা অধিকর্তার (ডি. পি. আই.) উদ্বোধনী ভাষণের সারমর্ম উল্লেখ করা যেতে পারে। বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর ভূমিকার উপর গুরুত্ব আরোপ করে তিনি বলেন—“সরকার চায় গোষ্ঠীগতভাবে এই প্রচেষ্টা যত বেশী গড়ে ওঠে ততই ভাল। বিজ্ঞান-শিক্ষার বিনিয়াদ রচনা করা এর সাহায্যে সহজতর হবে। উপযুক্ত উত্তোজ্ঞাদের সরকার সাহায্য করতে প্রস্তুত।” (দেশ, শনিবার 15ই জুলাই, 1972 সম্বন্ধিত্ব করের ‘বিশ্ব বিজ্ঞান’ প্রবন্ধ শ্রেণী)। শিক্ষা অধিকর্তার সমরোপ-যোগী এই আশ্বাসবাণী ও সাধু ঘোষণার প্রতি প্রত্যেকটি স্কুল-কলেজ এবং সংশ্লিষ্ট অন্যান্য প্রতি-ষ্ঠানের কর্তৃপক্ষের দৃষ্টি আকর্ষণ করে বক্তব্য শেষ করছি।

হুগালকুমার দাশগুপ্ত

প্লাঙ্কের ধ্রুবক

সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

কোয়ান্টামবিদ্যা সৃষ্টির মূলে যে ধ্রুবকটির অবদান অপরিহার্য, সেই ধ্রুবকটির নাম হলো প্লাঙ্কের ধ্রুবক। h প্রতীক দিয়ে এই ধ্রুবকটি চিহ্নিত করা হয়। এই ধ্রুবকটি আবিষ্কৃত হয় 1900 খ্রিষ্টাব্দে; আবিষ্কর্তা ম্যাক্স প্লাঙ্ক। h একটি অত্যাশ্চর্যক ভৌত ধ্রুবক। পদার্থ-বিজ্ঞান সুবিধার জন্তে অনেক সময় h - প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এই h -কে ডিরাক- h (Dirac- h) বল' হয়, এবং এর মান হলো $\frac{h}{2\pi}$

$$\text{অর্থঃ } h = \frac{\text{প্লাঙ্কের ধ্রুবক}}{2 \times 3.14}$$

কোন বিকিরণের কম্পনাক্ষের সঙ্গে প্লাঙ্কের ধ্রুবকটি গুণ করলে শক্তির একটি কোয়ান্টাম পাওয়া যায়। এই কোয়ান্টামকে শক্তিকণা বলা যেতে পারে। যদি বিকিরণের কম্পনাদ ν হয়, তাহলে এক একটি কোয়ান্টাম বা শক্তিকণার শক্তিমাত্রা হবে $h\nu$ । তাপ-কম্পনের একটি কোয়ান্টামকে ফোনন (Phonon) এবং আলোক-কম্পনের একটি কোয়ান্টামকে ফোটন (Photon) বলা হয়। এই কোয়ান্টামের ধারণা বিজ্ঞানী প্লাঙ্কের আগে সৃষ্ট সব ধারণা থেকে সম্পূর্ণ নতুন ও আলাদা। আগেকার নিরবচ্ছিন্ন শক্তির ধারণাকে প্রতিস্থাপন করে বিজ্ঞানী প্লাঙ্ক কোয়ান্টামের ধারণা দিয়েই বিকিরণের হুজ আবিষ্কার করেন, বা বিকিরণের ক্ষেত্রে পরীক্ষালব্ধ সমস্ত ফলাফল সম্পূর্ণরূপে ব্যাখ্যা করতে সক্ষম। যে কোন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে শক্তি কেবলমাত্র কোয়ান্টামের আকারে বিকিরিত হতে পারে কিংবা বলা যেতে পারে—কোন নির্দিষ্ট কম্পনাক্ষের সমস্ত শক্তি কতকগুলি শক্তির একক দিয়ে গঠিত

এবং এই এককগুলির শ্রেণ্যকটি হলো এক-একটি কোয়ান্টাম। এটাই হলো কোয়ান্টাম তত্ত্ব তথা প্লাঙ্কের বিকিরণ হুজের মূল কথা। আধুনিক বিজ্ঞান এই কোয়ান্টামের ধারণার উপর সুপ্রতিষ্ঠিত।

এই কোয়ান্টাম তত্ত্ব দিয়েই আইনষ্টাইন আলোকতাত্ত্বিতিক ক্রিয়া এবং কম্পটন এক্স-রে'র অসমঞ্জস (Incoherent) বিক্ষেপণ নিখুঁতভাবে ব্যাখ্যা করেন। এসব থেকে কোয়ান্টাম তত্ত্বের ভিত্তি সৃষ্টি হয়েছে এবং সেই সঙ্গে প্লাঙ্কের ধ্রুবকটিও কোয়ান্টাম তত্ত্বের একটি অত্যাশ্চর্যক ধ্রুবকরূপে পরিগণিত হয়েছে। কোয়ান্টাম তত্ত্বের বেনীমর ভাগ প্রয়োজনীয় হুজে প্লাঙ্কের ধ্রুবক স্পষ্টভাবে জড়িত। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়—

(1) হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিতে :— অনিশ্চয়তা নীতিটি হলো—একই সঙ্গে একটি কণার অবস্থান ও তরবেগ সম্পূর্ণ নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। একই সঙ্গে কণার অবস্থান ও তরবেগ নির্ণয়ের ভুল বা অনিশ্চয়তার গুণকল কখনও প্লাঙ্কের ধ্রুবকমানের কম হতে পারে না, বড়জোর সমান হতে পারে। হাইজেনবার্গের হুজটি হলো, $\Delta x, \Delta p_x \geq h$ । Δx ও Δp_x হলো, যথাক্রমে অবস্থান ও একই সঙ্গে তরবেগ নির্ণয়ের অনিশ্চয়তা বা ভুল।

(2) গু-ব্রগলির বস্তুকণার তরঙ্গ-প্রকৃতি হুজে :—যদি কোন m ভরবিশিষ্ট v বেগে ধাবিত হয়, তাহলে তার সঙ্গে সংযুক্ত তরঙ্গের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য (λ) : $\frac{\text{প্লাঙ্কের ধ্রুবক}}{\text{তরবেগ}}$ । এরূপ তরঙ্গকে

*পদার্থবিদ্যা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর।

ত-ব্রগ্‌লি তরঙ্গ বা বস্তু-তরঙ্গ বলে। আপাত দৃষ্টিতে আমরা বস্তু ও তরঙ্গের প্রকৃতিকে সম্পূর্ণ আলাদা সত্তা হিসাবে গণ্য করি। কিন্তু বলা যেতে পারে, h আবিষ্কারের ফলে বস্তু ও তরঙ্গ যে একই সত্তার দুটি বহিঃপ্রকাশ মাত্র, তা প্রমাণিত হলো। অতএব h -কে সমস্ত বস্তু-কাঠামোর মূল উপাদান হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে।

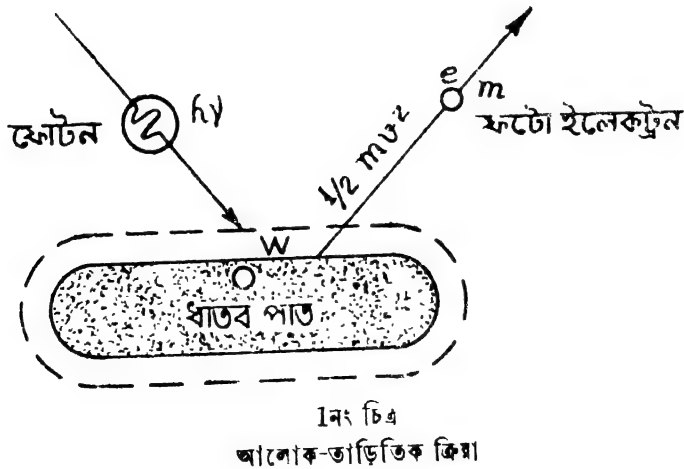
(৩) নীলস্বোরের পরমাণু মডেলে :—নীলস্বোরের মতে, কোন পরমাণু মডেলে ধনাত্মক আধানযুক্ত ভারী নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলি নির্দিষ্ট কক্ষগুলি বৃত্তাকার কক্ষপথে (যেগুলি কোয়ান্টাম স্তর মানে) প্রদক্ষিণরত। বোরের তত্ত্বানুযায়ী কোন পরমাণুর কোন নির্দিষ্ট ইলেকট্রন-কক্ষপথের ব্যাসার্ধ h -এর বর্গের সঙ্গে সমানুপাতিক।

অতএব দেখা যাচ্ছে যে, আণুবীক্ষণিক জগতে প্রায়ের ধ্রুবকের অবদান অত্যাবশ্যক, অর্থবহ এবং পরীক্ষালব্ধ। অবশ্য ক্র্যাসিক্যাল

নয়; তাই পরোক্ষ উপায়ে এর মান নির্ধারণ করতে হয়। h -এর মান নির্ধারণের পরোক্ষ উপায়ের কয়েকটির উল্লেখ করা হলো।

(১) প্রায়ের বিকিরণ সূত্র (কালো বস্তু বা আদর্শ বিকিরকের ক্ষেত্রে) থেকে h -এর মান পাওয়া যায়।

(২) আলোক-তড়িৎক্রিয়া—আলোক-তড়িৎক্রিয়া হলো—যদি $h\nu$ শক্তিবিশিষ্ট কোন আলোক-কণা বা ফোটন ধাতব পাতের উপর আপতিত হয়, তাহলে পাতটির উপরিতল থেকে ইলেকট্রন নির্গত হবে—বাক্যে বলা হয় ফটো-ইলেকট্রন। আপতিত ফোটনটির শক্তির কিছু অংশ প্রথমতঃ ইলেকট্রনটিকে পাত থেকে মুক্ত করবে এবং বাকী অংশটুকু ইলেকট্রনকে গতিশক্তি দেবে, অর্থাৎ একটি ফোটনের শক্তি $= h\nu =$ ইলেকট্রনকে পাত থেকে মুক্ত করবার জন্তে প্রয়োজনীয় শক্তি (W) + ইলেকট্রনটির গতিশক্তি ($\frac{1}{2}mv^2$), যেখানে m হচ্ছে ইলেকট্রনের ভর এবং v তার গতিবেগ (১নং চিত্র দ্রষ্টব্য)।

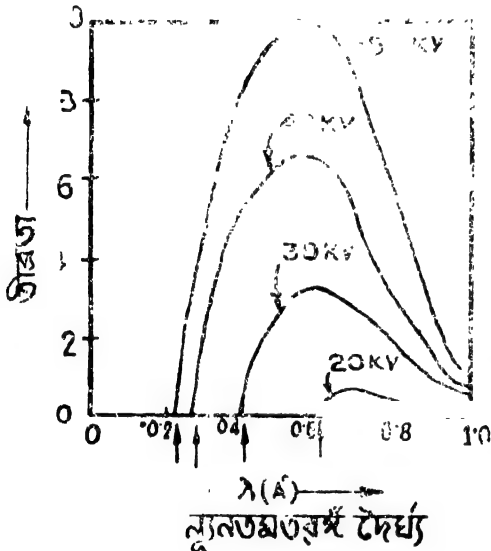


তবে h -এর কোন ভূমিকা নেই। আণুবীক্ষণিক জগতের ব্যাপার বলেই প্রায়ের ধ্রুবকের মান প্রত্যক্ষ কোন পরীক্ষার দ্বারা নির্ধারণ করা সম্ভব

কোন ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন বহিষ্করণের জন্তে ফোটনের একটি ন্যূনতম শক্তিমাত্রা থাকতে হবে; সে জন্তে অতিবেগুনী রশ্মি বা এক্স-

রশ্মি ব্যবহৃত হয়। বিজ্ঞানী মিলিকান আলোক-তড়িতিক ক্রিয়ার কোয়ান্টাম তত্ত্ব পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করেন এবং h ও ইলেকট্রন-আধানের অল্পপাত নির্ণয় করেন। এই অল্পপাতে ইলেকট্রন-আধানের মান জানলে h -এর মান সহজেই পাওয়া যায়।

(3) রিডবার্গ ধ্রুবক :—বোরের হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালীর তত্ত্বে একটি ধ্রুবকের সন্ধান পাওয়া যায়, যাকে বলা হয় রিডবার্গ ধ্রুবক (R)। এই ধ্রুবকটির গুণগত মান হলো $R = \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3 c}$, যেখানে e ও m যথাক্রমে ইলেকট্রনের আধান ও ভর এবং c হলো আলোর গতিবেগ। R -এর



২নং চিত্র

নানা টিউব ভোল্টেজে টাংস্টেনের নিরবচ্ছিন্ন এক্স-রশ্মি বর্ণালী। ন্যূনতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের সীমা টিউবের ভোল্টেজের উপর নির্ভরশীল। λ —অ্যাংস্ট্রম ($=10^{-8}$ সে. মি.), $h\nu$ —কিলোভোল্ট।

মান পরীক্ষালব্ধ বর্ণালী বিশ্লেষণে পাওয়া যায়। সুতরাং উপরিউক্ত সমীকরণে সব কিছুই লক্ষ্য মান বসিয়ে h -এর মান জানা যায়।

(4) এক্স-রশ্মির নিরবচ্ছিন্ন বর্ণালীর ন্যূনতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের সীমা ব্যাখ্যা করতে বিজ্ঞানী ডুনে এবং হার্ট এর স্বর হলো : $eV = h\nu_{max}$ । এখানে V —এক্স-রে টিউবে ব্যবহৃত বিভব, ν_{max} —নিরবচ্ছিন্ন বর্ণালীর উর্ধ্বতম কম্পনাঙ্ক ; (ন্যূনতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য = আলোর গতিবেগ)।

সুতরাং ইলেকট্রনের আধান e এর মান জানলে h -এর মান সহজেই নির্ধারণ করা যায় (২নং চিত্র)।

নানা উপায়ে মোটামুটি নিতুলভাবে পাওয়া এই ধ্রুবকটির মান হলো 6.6252×10^{-27} আর্গ-সেকেণ্ড বা 6.6252×10^{-34} জুল সেকেণ্ড। আমাদের বিশ্বে প্রাকৃতিক ধ্রুবকটির মান নির্দিষ্ট অর্থাৎ h একটি শাস্ত্রীয় ধ্রুবক।

যদি এমন কোন নতুন বিশ্বের সন্ধান পাওয়া যায়, যেখানে প্রাকৃতিক ধ্রুবকের মান আমাদের জানা মানের তুলনায় অনেক কম, (মনে করা যাক, 6.6×10^{-38} জুল সেকেণ্ড), তাহলে সেখানকার অধিবাসীদের বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা আমাদের চিন্তাধারার তুলনায় কেমন হবে? h -এর এত ক্ষুদ্র মানের ক্ষেত্রে সেই নতুন বিশ্বে সমস্ত ঘটনাকে ক্লাসিক্যাল তত্ত্ব দিয়েই ব্যাখ্যা করা হবে, অর্থাৎ সেই বিষটাই ক্লাসিক্যাল হয়ে দাঁড়াবে। সেই নতুন বিশ্বে বস্তু ও তরঙ্গ—দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন সত্ত্বা। নিউটনীয় বলবিজ্ঞা সর্বত্র প্রযোজ্য হবে। কোয়ান্টাম তত্ত্ব কোন দিনই আবিষ্কৃত হবে না। পারমাণবিক বর্ণালী এত ঘনসন্নিবিষ্ট হবে যে, তা বিচ্ছিন্ন রেখিকের পরিবর্তে নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রতীয়মান হবে। অবশ্য এখানে আমরা ধরে নিচ্ছি যে, প্রাকৃতিক ধ্রুবক কেবল দৃষ্ট ঘটনাকেই পরিবর্তিত করছে, দর্শক বা মাপজোখের যন্ত্রপাতিকে নয়। কিন্তু দর্শক বা মাপজোখের যন্ত্রপাতির দিকটা যদি চিন্তা করা যায়, তাহলে দেখা যাবে যে, সেগুলির আকৃতি অকল্পনীয়ভাবে ক্ষুদ্র হয়ে গেছে অথচ ভরের কোন পরিবর্তন হয় নি। কারণ হিসাবে বলা যায়, পরমাণুর ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

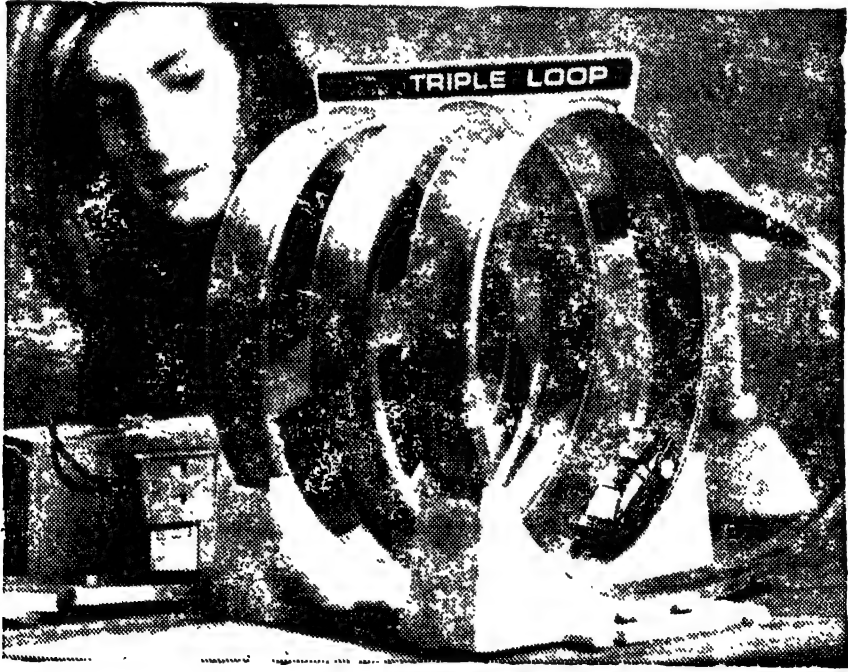
h-এর বর্গের সঙ্গে সমানুপাতিক। সুতরাং h-এর মান খুব কম হলে পরমাণুর আকৃতি এত ছোট হয় যে, তারা আরও বেশী ঘনসন্নিবিষ্ট হয়। তবে কোন বিধে এত বেশী তরের জীবিত কোন ক্ষুদ্রতম প্রাণীর অবস্থান বেশ কষ্টকল্পিত। প্রসঙ্গতঃ বলা যায়, কোয়ান্টাম ধারণা দিয়ে কোন সূত্র পাওয়ার পর সেই সূত্রে h-এর মান যদি শূন্যের দিকে সীমিত করা যায়, তবে তার ক্লাসিক্যাল সূত্র পাওয়া যায়।

অতঃ দিকে, যদি কোন বিধে প্ল্যাকের ক্রবকের মান খুব বেশী হয়, (যদি $h = 6.6 \times 10^{-27}$ জুল সেকেন্ড), তাহলে সেই বিধে সাধারণ মিজী

থেকে সূত্র করে ইঞ্জিনিয়ার পৰ্যন্ত সবাইকে কোয়ান্টাম তত্ত্ব জানতে হবে। হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র চোখে দেখা ঘটনার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য হবে। সমস্ত ঘটনা নিয়ন্ত্রিত হবে কোয়ান্টাম সূত্র দিয়েই। ক্লাসিক্যালের ধারণা সেই বিখ্যাসীদের থাকবে না বললেই হয়। প্রতিনিয়ত তারা একই সত্তার বস্তু ও তরঙ্গরূপ প্রত্যক্ষ করবে। অবশ্য এখানেও দর্শক ও দর্শনীয় বস্তুব আকৃতির কোন পরিবর্তন হচ্ছে না ধরে নেওয়া হচ্ছে। যদি তা না ধরা হয়, তাহলে সব কিছু ঘটনা আমাদের বিজ্ঞানের জ্ঞান ও যুক্তি দিয়ে ব্যাখ্যা করলে রূপকথার মত শোনাবে।

খেলনা ইলেক্ট্রো-রকেট

জাশজাল অ্যাসোসিয়েশন অব টয় রিটেলাগ কর্তৃক নির্মিত মেটব কর্গি 'ইলেক্ট্রো-রকেট' নামে একটি খেলনা মোটর। ব্যাটারীর সাহায্যে পরিচালিত অটোম্যাটিক প্রাণের সঙ্গে লাগিয়ে



দিলেই পাওয়ার সেলের সাহায্যে ইলেক্ট্রো-রকেটটি অনেকক্ষণ ধরে প্রচণ্ড গতিতে চলতে থাকে।

অপ্টিক্যাল গ্লাস

আলোক চক্রবর্তী ও অরবিন্দ দাশ*

যে সকল কাচ আলোক-বিজ্ঞানের বিভিন্ন ঘটনাকে ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে, সেগুলিকে আলোক-বিজ্ঞান সঞ্চয়ী কাচ বা অপ্টিক্যাল গ্লাস (Optical glass) বলা হয়। বস্তুত: আলোর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, বিচ্ছুরণ প্রভৃতি প্রক্রিয়াগুলি কাচের ব্যবহার ছাড়া করা প্রায় অসম্ভব। অপ্টিক্যাল গ্লাস সম্পর্কে আলোচনা কাচশিল্পের এক গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

সাধারণ কাচ ও অপ্টিক্যাল গ্লাস—পৃথিবীতে যে সকল পদার্থের ব্যবহার অত্যন্ত প্রাচীন, সেগুলির মধ্যে কাচ অন্যতম। মিশরীয়েরা খৃষ্টের জন্মের 5000-6000 বছর পূর্বে কারুকর্ষণচিত কাচের ব্যবহার জানতো। মধ্যযুগে ভেনিসেই ছিল কাচ তৈরির একচেটিয়া কারখানা। তখনও জার্মেনী কিংবা ইংল্যাণ্ডে কাচ তৈরির কোনও কারখানা ছিল না। পরে ষোড়শ শতাব্দীতে এর পত্তন হয়। বিজ্ঞান-জগতে যারা এখন শীর্ষে, যেমন—আমেরিকা, সেখানে কাচ তৈরির প্রথম কারখানা হয় মাত্র 1608 খৃষ্টাব্দে। অপর পক্ষে, আমাদের ভারতবর্ষে অতি প্রাচীন যুগেও যে কাচের ব্যবহার প্রচলিত ছিল, আয়ুর্বেদীয় গ্রন্থাদিতে তার প্রমাণ পাওয়া যায়।

কাচ বলতে আমরা একটি কঠিন, স্বচ্ছ অথচ ভঙ্গুর পদার্থকে বুঝি—অবশ্য অস্বচ্ছ কাচের ধারণাও আমাদের আছে। বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে কাচের সংজ্ঞা নিম্নরূপে দেওয়া যেতে পারে—

কাচ একটি কঠিন, অতি শীতলীকৃত তরল পদার্থ, যার কোন নির্দিষ্ট গলনাঙ্ক নেই এবং এর সান্দ্রতা (Viscosity) এত উচ্চ—যার ফলে সেটা কেলাসে পরিণত হতে পারে না।

রাসায়নিকভাবে কাচ হলো অম্লধারী অজৈব অক্সাইড (প্রধানত: ক্ষারীয় ও মৃৎক্ষারীয় ধাতুর), বালি ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপাদানের সংমিশ্রণে তৈরি। কাচ নিাদষ্ট অবয়বহীন (Amorphous) পদার্থ।

এবার আমাদের আলোচ্য বিষয় অপ্টিক্যাল গ্লাসের কথায় আসা যাক। সাধারণ কাচের চেয়ে এর কিছু বৈশিষ্ট্য আছে। কি কি বৈশিষ্ট্য থাকে দরকার, তা সংক্ষেপে আলোচিত হলো—

(ক) এর রাসায়নিক সংযুক্তি এমন হওয়া দরকার, যাতে প্রয়োজনীয় আলোক-বিজ্ঞান সঞ্চয়ী ধর্মের (Optical properties) সৃষ্টি করে এবং কম সান্দ্রতাবিশিষ্ট হয়; (খ) এই জাতীয় কাচ প্রস্তুতির সময় খোঁল রাখতে হবে, যেন কোন ঘোঁগ কেলাসে পরিণত না হয়—এমন কি, অনেক ক্ষণ ধরে কোমলায়ন (Annealing) করলেও, (গ) কাচের যেন নিজস্ব কোন বর্ণ না থাকে এবং তার বিচ্ছুরক ক্ষমতাও থাকবে না; (ঘ) কাচে যেন বৃদ্ধি না থাকে এবং কাচ যেন বিশেষ ধরণের ক্রটমুক্ত হয়, (ঙ) এই জাতীয় কাচের পৃষ্ঠদেশ যেন দীর্ঘকাল ভিন্ন ভিন্ন স্থানের জলবায়ুর প্রভাবে থেকেও অবিকৃত থাকে।

প্রস্তুতি—কাচ তৈরির কাঁচামালকে প্রধানত: তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যেতে পারে—সিলিকা (SiO_2); ক্ষারীয় (Alkaline) পদার্থ; এবং ক্ষার ভিন্ন অন্যান্য ক্ষারকীয় (Basic) পদার্থ। এগুলি সম্পর্কে একটু আলোচনা করা প্রয়োজন।

সিলিকা—সিলিকার প্রধান উৎস হলো

* রসায়ন বিভাগ, রায়ব্রহ্ম মিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়; পোঃ নরেন্দ্রপুর, 24-পনগণা

বালি। এই বালি আবার দিলিকাময় শিলার অবক্ষয়ের ফলে পাওয়া যায়। এই বালিকে প্রথমে জল এবং পরে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের দ্বারা ধুয়ে পরিষ্কার করবার পর শুকিয়ে গুঁড়া করা হয়। বালি নানাজাতীয় হতে পারে। বিভিন্ন ধরনের কাচ তৈরি করতে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বালির ব্যবহার দেখা যায়; যেমন—অপটিক্যাল গ্রাস নির্মাণে কোয়ার্ট্‌জ ব্যবহৃত হয়। এই জাতীয় বালিতে অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম ও পটা-সিয়ামের অক্সাইড থাকতে পারে। তবে এগুলি ক্ষতিকারক অবিশুদ্ধি নয়, কিন্তু লোহ যৌগের উপস্থিতি (অধিক মাত্রায় থাকলে) ক্ষতিকারক। তাই এর মাত্রা 0.015%-এর নীচে থাকা দরকার। যে কোয়ার্ট্‌জ ব্যবহৃত হয়, তাকে এমনভাবে গুঁড়া করা হয়, যাতে কণার আকৃতি খুব মিহি ও সমতাসম্পন্ন হয় এবং তাতে যেন কোন পাথর-জাতীয় পদার্থের অল্পপ্রবেশ না ঘটে।

কার্যীয় পদার্থ—কার্য হিসাবে প্রধানত: সোডিয়াম ও পটাসিয়ামের যৌগ, যেমন—সোডিয়াম কার্বোনেট, সোডিয়াম নাইট্রেট, সোডিয়াম সালফেট, পটাসিয়াম কার্বোনেট, পটাসিয়াম নাইট্রেট, সোহাগা (Borax) প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়। সোডিয়াম কার্বোনেট খুব সস্তা ও সহজপ্রাপ্য। তাই এর প্রচলন খুব বেশী। সোডিয়াম নাইট্রেট ব্যবহারের আর একটা দিকও আছে যথা—জারক দ্রব্য হিসাবে এবং অতি ছোট বৃহদ (Seeds) দূরীকরণে। আবার পটাসিয়াম কার্বোনেট ব্যবহার করলে কাচের ঔজ্জ্বল্য ও কাঠিন্য বাড়ে। স্বতরাং অপটিক্যাল গ্রাস নির্মাণে এর ব্যবহার একান্ত প্রয়োজন। পটাসিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করলে এটি বিগালক দ্রব্য (Fluxing agent) ও জারক দ্রব্য হিসাবে কাজ করে। সোহাগা কাচে সোডিয়াম অক্সাইড ও বোরন অক্সাইড সরবরাহ করে। উচ্চ প্রতিসরণাঙ্ক ও নিম্ন-বিক্ষরণ ক্ষমতা-

সম্পন্ন কাচ তৈরিতে এর ব্যবহার হয়। তাছাড়া এটি কাচের রাসায়নিক স্থায়িত্ব বাড়াতে ও প্রসারণাঙ্ক কমাতে সাহায্য করে।

অজ্ঞাত কার্যকর পদার্থ—কাচ নির্মাণে সোডিয়াম বা পটাসিয়ামের অক্সাইড ভিন্ন লেড, বেরিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, জিঙ্ক প্রভৃতি ধাতুর অক্সাইডও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এগুলি অপটিক্যাল গ্রাসের প্রয়োজনীয় উপাদানও বটে। নীচে এগুলির কার্য-কারিতা সংক্ষেপে কিছু আলোচনা করা হলো—

লেডের অক্সাইড সাধারণত: লিথার্জ বা রেড লেড হিসাবে যোগ করা হয়। এতে কাচের ঘনত্ব ও প্রতিসরণাঙ্ক বেড়ে যায়। বেরিয়াম অক্সাইড, এর সালফেট অথবা কার্বোনেটে থেকে পাওয়া যায়। এই অক্সাইড কাচের ঔজ্জ্বল্য, ঘাতসহনশীলতা, স্থিতিস্থাপকতা ও স্থায়িত্ব বাড়িয়ে দেয়। ক্যালসিয়ামের অক্সাইড, এর যৌগ, যেমন—কার্বোনেট, সালফেট থেকে পাওয়া যায়। বস্তুত: ক্যালসিয়াম অক্সাইড কাচ তৈরির একটি প্রধান ও আবশ্যিক উপাদান। এটা কাচের রাসায়নিক স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করে। খুব বেশী পরিমাণে এর ব্যবহার কিন্তু কাচের পক্ষে ক্ষতিকর। কারণ তাতে কেলাস গঠনের সম্ভাবনা থাকে। উপযুক্ত পরিমাণে দিলে কাচের তাপীয় পরিবাহিতা, কোমলায়ন উষ্ণতা, ব্যক্তিগত শক্তি, তাপ-সহনশীলতা, ও স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায় এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রসারণাঙ্কও কমে যায়। ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড, ম্যাগনেসাইট, ডলোমাইট প্রভৃতি আকরিক থেকে পাওয়া যায় এবং অল্প ব্যবহারে কাচ তৈরির কাচামাল সহজেই গলে। ফেলস্পার ও ক্রায়োলাইটকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এটি একটি অতি প্রয়োজনীয় উপাদান। এটি কাচে কেলাস সৃষ্টির সম্ভাবনা হ্রাস করে ও সহজে গলতে সাহায্য করে। অল্প পরিমাণে ব্যবহারের ফলে কাচের সান্দ্রতা, কাঠিন্য, স্থায়িত্ব,

হিত্তিহীনকতা, প্রাসার্বতা, ওজ্জ্বল্য, অ্যাসিড-প্রতিরোধের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। তাছাড়া এটা সমসত্ত্বতার (Homogenous) উন্নতি করে, প্রসারণাঙ্ক, কোমলারন উচ্চতা কমায়। জিঙ্ক হোয়াইট (ZnO) সাধারণতঃ রসায়নাগারে ব্যবহৃত বস্ত্রপাতির কাচ প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। অণাতব অক্সাইড, অ্যাসেনিক ট্রাই-অক্সাইড কাচ-প্রস্তুতিতে ব্যবহার করলে এগুলি বৃহদূ দূরীকরণে সাহায্য করে।

কাচ উৎপাদনে আর একটি অপরিহার্য উপাদান হলো কাল্টেট (Cullet)। পুরনো ভাঙা কাচকে কাল্টেট বলা হয়। একে নূতন কাচ প্রস্তুতের সময় কাঁচামালের সঙ্গে ব্যবহার করলে বিগালক দ্রব্য হিসাবে কাজ করে।

উল্লিখিত বোঁগসমূহের সংমিশ্রণে কাচ তৈরি করতে গেলে প্রথমে কি রাসায়নিক গঠনের কাচ তৈরি করা হবে, তা স্থির করা হয় এবং রাসায়নিক গণনা করে কি পরিমাণে কোন্ বোঁগ দিতে হবে, তাও নির্ধারণ করা হয়। অপটিক্যাল গ্রাস তৈরির কাজে সোডিয়াম কার্বোনেট, ক্যাল-সিয়াম অক্সাইড, বালি ছাড়া যে সব বোঁগ আলোক-বিজ্ঞান সম্পর্কিত ধর্মের সৃষ্টি করে, সেগুলিকেও মেশানো হয়। সমস্ত মিশ্রণ একসঙ্গে অথবা মিশ্রণের প্রত্যেকটি উপাদান ভালভাবে গুঁড়া করে নির্দিষ্ট অল্পপাতে মেশানো যেতে পারে।

অপটিক্যাল গ্রাস তৈরি করা হয় পাত্রচুলীতে (Pot furnace)। পাত্রটি দেখতে মুহির (Crucible) মত। মুছিটি প্র্যাটিনাম কিংবা নির্ধারিত উচ্চমানের বিশুদ্ধ কাঁচা (Selected high purity clay) দিয়ে তৈরি। প্রথমে খালি পাত্রটিকে চার-পাঁচ দিন ধরে তাপ প্রয়োগ করা হয়। এই সময় তাপমাত্রা হয় 1900° ফা। তারপর তা গলন চুলীতে (Melting furnace) স্থানান্তরিত করা হয়। সেখানে তাপমাত্রা 2600° ফা। বধন বেশ কয়েক ঘণ্টা ধরে এই

তাপমাত্রা বজায় থাকে, তখন প্রয়োজনীয় কাঁচামাল ও কাল্টেট একসঙ্গে বোঁগ করা হয়। উপাদানগুলি দেবার পূর্বে প্রত্যেকটি কাঁচামালের বিশুদ্ধতার দিকে বিশেষ নজর রাখা হয়। এটাও লক্ষ্য করা প্রয়োজন যে, সেগুলির পরিমাণের ভেদ তারতম্য না হয়। তারপর ঐ উচ্চ তাপমাত্রায় সেগুলি গলতে শুরু করে এবং তখন সমস্ত গলিত পদার্থটিকে একটি মাটির তৈরি কাঁপা নলের সাহায্যে নাড়ানো হয়—প্রথমে দ্রুতগতিতে এবং পরে আশ্রুত আশ্রুত। সঙ্গে সঙ্গে সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় এবং সমস্ত বোঁগগুলি কাচে পরিণত হয়। সত্ত্ব প্রস্তুতকরা কাচ, চুলী থেকে বের করবার পূর্ব মুহূর্তে কাঁপা নলটি অপসারিত করা হয়।

পাত্রটি চুলী থেকে বাইরে আসবার পর তাপীয় অন্তরক আবরণ (Thermally insulated jacket) দিয়ে আবৃত করা হয়। এখানে ধীরে ধীরে কাচ ঠাণ্ডা হয় এবং বৃহৎ নিরেট টুকরাগুলি (Chunks) ভেঙ্গে যায়। পাত্রটিও ভেঙ্গে ফেলা হয় (মাটির পাত্র ব্যবহার করলে)। তখন নিরেট কাচের টুকরাগুলি আরও ছোট করা হয়। সঙ্গে সঙ্গে তার তিতরে কোনও পরিদৃশ্যমান অবিশুদ্ধতা থাকলে তা বাদ দেওয়া হয়। এখন এই কাচের টুকরাগুলিকে অপটিক্যাল গ্রাস হিসাবে ব্যবহারের জন্যে বিভিন্ন রূপ দেওয়া হয়ে থাকে। সেগুলিকে গরম ছাঁচপ্রস্তুতির (Hot-molding) পদ্ধতিতে ইম্পাত ও সিরামিক ছাঁচে একটি নির্দিষ্ট আকার দেওয়া হয়। নির্দিষ্ট রূপ-বিশিষ্ট এই জাতীয় কাচ ঠাণ্ডা হবার পর তার পৃষ্ঠদেশে কোনও ত্রুটি (Surface defect) এড়াবার জন্যে তাকে প্রায় সমান প্রতিসরণাঙ্ক (Refractive index) বিশিষ্ট কোনও তরলে ডোবানো হয়। এবার কোমলারিত হবার পরে পৃষ্ঠদেশ পালিশ করে কাচকে ব্যবহারোপ-যোগ্য করা হয়।

আধুনিক কালে এই জাতীয় পদ্ধতির যে

উন্নতি হয়েছে, তা হলো—প্র্যাটিনাম পাত্র-চূড়ী পাওয়া সম্ভব হয়। তবে কাচের যত একটি সত্তা ব্যবহার। বস্তুতঃ একবার কাচ তৈরির পর শিল্পের জগতে প্র্যাটিনামের ব্যবহার বিস্তারিত। প্র্যাটিনাম পাত্রের কোন ক্ষতিই হয় না, অধিকন্তু রাষ্ট্রগুলির পক্ষেই সম্ভব। তাই এর অধিক প্রচলন অতি উচ্চ তাপমাত্রার বিদ্যুৎ (৯০%) কাচ হওয়া কঠিন।

কংক্রিটের রেলপথ

একটানা ঢালাই কংক্রিটের উপর তৈরী রেল লাইনে ট্রেন চলাচলের ব্যবস্থা হলে লাইনের দৃঢ়তা এবং স্থায়িত্ব যেমন বৃদ্ধি পায়, লাইনের সংরক্ষণ ব্যবস্থাও তেমন সহজ হতে পারে।

ছবিতে ব্রিটিশ রেল গবেষণা কেন্দ্রের ইঞ্জিনিয়ারগণ কর্তৃক পরিকল্পিত এবং সংগঠিত একরূপ একটি কংক্রিটের রেলপথে স্থাপিত ট্রাকের উপর পরীক্ষামূলকভাবে ট্রেন চালিয়ে দেখা



হচ্ছে। বার্ষিক ব্যবস্থার সাহায্যে এই কংক্রিটের রেলপথ সর্বত্র এমন নিখুঁতভাবে সমতা রক্ষা করে বসানো হচ্ছে যে, ট্রেন চলবার কালে বা বাক নেবার সময় বাজীরা সামান্ততম ধাক্কা বা ক্ষত কোন রকম অনুবিধাই অনুভব করবে না।

এম-এইচ-ডি জেনারেটর—ভবিষ্যতের শক্তির উৎস

মৃণালকান্তি সাহা*

সূচনা

সত্যতার উন্মেষেই মানুষের জিজ্ঞাসু মন অহুভব করলো শক্তির প্রয়োজনীয়তা এবং তার পর সভ্যতার ক্রমবিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে শক্তির প্রয়োজনীয়তাও বৃদ্ধি পেতে লাগলো। আজ বিংশ শতাব্দীর চলমান জীবনধারণার সক্রিয় অংশীদার হিসাবে আমরা চতুর্দিকে শক্তির প্রকাশ লক্ষ্য করছি। তাই এই শক্তি, যার অহুপস্থিতিতে আজকের কর্মমুখর জীবন হাবির হয়ে যেত, তার উৎস সম্বন্ধে অহুসন্ধিৎসু মনে স্বভাবতঃই প্রশ্ন জাগে। আবার কখনও বা মনে হয়, যদি শক্তির তাণ্ডার সীমাবদ্ধ হয়, তবে কখন ও কোন্ অবস্থার সভ্যতার সচল গতি নিরুদ্ধ হবে? তবে এটা আশাপ্রদ যে, আজ আমরা বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান সোপান বেয়ে আধুনিকতার চরম পর্যায়ে উপনীত। তাই কখনও শক্তির সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে চিন্তা করে শঙ্কিত হই না। কারণ সাধারণ মানুষের ধারণা, এই সকল সমস্ত নিরলস জন্তে অতন্তভাবে নিরলস গবেষণার নিরত আছেন দেশবিদেশের বহু নিবেদিত-প্রাণ বৈজ্ঞানিক, যাদের অসাধারণ চিন্তাধারার ফলস্বরূপ আমরা শক্তির আরো রোমাঞ্চকর উৎসের সন্ধান পাব। তখন হয়তো বা পৃথিবী নূতন রূপে আরো রূপবতী হয়ে উঠবে। তাই যদিও শক্তির সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে আমরা বিন্দুমাত্র শঙ্কিত নই, তবুও জীবনধারণের অন্ততম প্রাথমিক উপাদান শক্তির উৎস সম্পর্কে আমাদের সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন।

শক্তি উৎপাদনের জন্তে প্রাথমিক প্রয়োজন

জেনারেটরে টারবাইনের ঘূর্ণন। টারবাইন ঘূর্ণনের শক্তির উৎস সাধারণতঃ তিন রকম—(১) জলশক্তি, (২) রাসায়নিক শক্তি ও (৩) পারমাণবিক শক্তি।

জলশক্তি থেকে বিদ্যুৎশক্তি—এই পদ্ধতিতে উৎপাদনের একটা সীমাবদ্ধতা আছে। যে দল নদী বর্ষার জলের উপর একান্তভাবে নির্ভরশীল, সে সকল ক্ষেত্রে অনাবৃষ্টির বছরে যথেষ্ট অনর্থ ঘটে ও শক্তির উৎপাদন ব্যাহত হয়। আবার রাসায়নিক শক্তির উৎস সাধারণতঃ কয়লা ও পেট্রোলিয়াম এবং সমগ্র পৃথিবীতে এর সঞ্চয় সীমিত। তাছাড়া বিজ্ঞানের প্রগতির সঙ্গে সঙ্গে যেভাবে শক্তির ক্রমবর্ধমান চাহিদা দেখা দিচ্ছে, তাতে একদিন না একদিন পৃথিবীর তাণ্ডারে সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তির অকুলান ঘটবে।

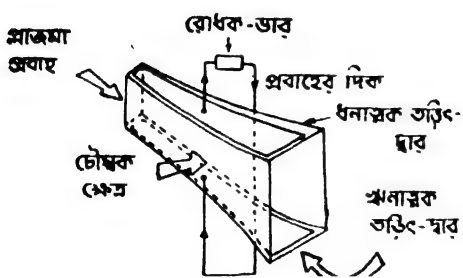
পারমাণবিক শক্তির উৎস পরমাণুর কেন্দ্রকের বিভাজন। এই বিভাজন প্রক্রিয়ার যে পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়, তা যেমন অপরিমেয় তেমনি এর উৎকর্ষ সম্পর্কেও নিঃসন্দেহ হওয়া যায়। তবে এক্ষেত্রে আমাদের নির্দিষ্ট বলতে হয়, জালানী হিসাবে পারমাণবিক জালানীর উৎকর্ষ যতই থাকুক না কেন, সমগ্র পৃথিবীতে এর সঞ্চয়ও অফুরন্ত নয়। তাই বিজ্ঞানীরা এখন পরীক্ষা-নিরীক্ষার ব্যাপৃত, যাতে অল্প কোন উপায়ে অফুরন্ত শক্তির যোগান পাওয়া যায়। এক্ষেত্রে আধুনিকতম সংযোজন হলো নিয়ন্ত্রিত তাপ পারমাণবিক সংযোজন (Controlled thermonuclear fusion)। সংক্ষেপে বলা চলে, প্রচণ্ড তাপমাত্রার দুটি হালকা পরমাণুর কেন্দ্রক জুড়ে দিলে

*ফলিত পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

কিছুটা বস্তুভার বিনষ্ট হয়ে তৈরি হয় প্রচণ্ড শক্তি। কিন্তু প্রচণ্ড এই তাপ বীক্ষাগারে উৎপাদনের জন্যে আখ্যাদের চলে যেতে হবে পদার্থের চতুর্থ অবস্থা—প্লাজ্‌মার। পদার্থের চতুর্থ অবস্থা প্লাজ্‌মার অন্তর্নিহিত রহস্য উদ্‌ঘাটন করতে গিয়ে আবিষ্কৃত হলো একদিন বর্তমান বিজ্ঞানের নূতন কুণীলব—এম-এইচ-ডি জেনারেটর বা ম্যাগনেটো-হাইড্রোডায়নামিক জেনারেটর। আশা করা যায়, অচিরে বিজ্ঞান-জগতের জয়ধ্বনি ঘোষণা করে এম-এইচ-ডি জেনারেটর পৃথিবীর সমস্ত পাওয়ার স্টেশনে স্বমহিমায় আত্মপ্রকাশ করবে। বর্তমান পৃথিবীতে যুগপৎ নিরঙ্জিত তাপ-পারমাণবিক সংযোজন ও এম-এইচ-ডি জেনারেটরের স্থল তাত্ত্বিক বিচার ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। তবে উপযোগিতার মাপকাঠির বিচারে সসম্মানে উত্তীর্ণ হয়েছে এম-এইচ-ডি জেনারেটর, যা নিয়ে এই প্রবন্ধের অবতারণা।

মূল তত্ত্ব

তত্ত্বগত দিক থেকে বিচার করলে এম-এইচ-ডি জেনারেটর এবং সাধারণ ঘূর্ণায়মান জেনারেটরের মধ্যে কোন বৈসাদৃশ্য নেই। আমরা জানি,



১নং চিত্র

কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি পরিবাহী রেখে তাকে যদি নাড়ানো যায়, তবে তার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট বলরেখার পরিবর্তন ঘটে এবং এর মধ্যে তড়িচ্চুম্বকীয় বিভবের আবেশ হয়। এই তথ্যের

ব্যবহারিক প্রয়োগই সাধারণ জেনারেটরের নীতি। কিন্তু এম-এইচ-ডি জেনারেটরে পরিবাহী, বা চৌম্বক ক্ষেত্রে কেদে (Cut) করে, তা হলো আয়নিত গ্যাস-প্লাজ্‌মা। যখন এই প্লাজ্‌মা চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, তখন তড়িচ্চুম্বকীয় বিভবের আবেশ হয়। এষ্ট আবিষ্কৃত বিভব চৌম্বক ক্ষেত্র এবং প্লাজ্‌মা-প্রবাহ উভয়েরই সঙ্গে সমকোণে মত থাকে (১নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। এবার যদি দুটি তড়িৎদ্বার যথোপযুক্ত স্থানে স্থাপন করে রোধক-ভারের (Load resistant) মাধ্যমে তড়িৎ-বর্তনী পূর্ণ করা হয়, তবে ঐ তড়িচ্চুম্বকীয় বিভবের দক্ষণ বর্তনীর মধ্যে প্রবাহ ঘটবে, যার দ্বারা ফলপ্রসূ কাজ সম্পন্ন করা যাবে। তবে একথা মনে রাখা প্রয়োজন যে, এম-এইচ-ডি জেনারেটরে কোন টারবাইনের প্রয়োজন নেই, যা অন্য সকল জেনারেটরের ক্ষেত্রে একটি অবশ্য প্রয়োজনীয় অঙ্গ।

কার্যকারিতা

সাধারণতঃ তাপ-বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে অপারমাণবিক জ্বালানী ব্যবহার করলে জেনারেটরের কার্যকারিতা দাঁড়ায় শতকরা ৩৫% এবং পারমাণবিক জ্বালানী ব্যবহার করলে কার্যকারিতা হয় ৩৩%। বর্তমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান আধুনিকতম পর্যায়ে পৌঁছে টারবাইন ও জেনারেটর সমন্বিত ব্যবস্থার নানারকম উন্নতি সাধিত হওয়া সত্ত্বেও এদের কার্যকারিতা শতকরা ৪০ ভাগের বেশী করা সম্ভব হয় নি। কিন্তু সে ক্ষেত্রে এম-এইচ-ডি জেনারেটর বর্তমান পৃথিবীতে অশীর্বাদস্বরূপ। কারণ সাধারণ অবস্থাতেই এর কার্যকারিতা ৬০%। আশা করা যায়, বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদদের যৌথ প্রচেষ্টায় এর কার্যকারিতা ৮০%-এর অধিক করা যাবে।

উপযোগিতা ও সুবিধা

(১) প্রথম ও সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো

এম-এইচ-ডি জেনারেটরে কোন টারবাইনের প্রয়োজন হয় না ; সরাসরি পরিবাহীর প্রবাহের দ্বারা শক্তি উৎপাদন করা সম্ভব।

(2) সাধারণভাবে যদিও এম-এইচ-ডি জেনারেটরে ডি. সি. শক্তি উৎপাদনের সুবিধা, তবুও সামান্য যান্ত্রিক পরিবর্তনের মাধ্যমে, যেমন থাইরিস্টার ইনভার্টারের (Thyristor Inverter) প্রয়োগে ডি. সি. শক্তিকে এ. সি. শক্তিতে রূপান্তরিত করা সম্ভব।

(3) আবার দুটি পদ্ধতি অবলম্বন করলে এম-এইচ-ডি জেনারেটরে সরাসরি এ. সি. শক্তি উৎপাদন করা সম্ভব। যেমন—(ক) অক্টারনেটিং ম্যাগনেটিক কিল্ডের প্রয়োগে অথবা (খ) প্রাক্জমা-প্রবাহের ধর্ম ও অবস্থার পরিবর্তনের মাধ্যমে।

সীমাবদ্ধতা ও অসুবিধা

(1) এম-এইচ-ডি জেনারেটরে ব্যবহৃত প্রাক্জমার তাপমাত্রা প্রচণ্ড হবার দরুণ এর মধ্যে আরও বন্ধনমুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। এই কারণে বিদ্যুৎ-পরিবাহিতা সাধারণতঃ কম হয়। এই বিদ্যুৎ-পরিবাহিতা বাড়ানোর উদ্দেশ্যে সাধারণতঃ শতকরা 1 ভাগের কম পটাসিয়াম, সিজিয়াম বা অম্লরূপ কোন পদার্থ মেশানো হয়, যাতে গ্যাসটির আয়নিত হবার গতি সহজেই ত্বরান্বিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে বিজ্ঞানের পরিভাষায় বলে সীডিং (Seeding) বা বীজ-বপন।

এই অসুবিধা দূরীকরণের উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানীরা বিকল্প পন্থা হিসাবে গ্যাসের পরিবর্তে বৃষ্টি পরিবাহিতা সমন্বিত গলিত ধাতু ব্যবহারের কথা চিন্তা করছেন। তাঁদের ধারণা, গলিত ধাতু ব্যবহার করলে এম-এইচ-ডি জেনারেটর অনেক অল্প তাপমাত্রা ও দুর্বল চৌম্বক ক্ষেত্রেও সক্রিয় থাকবে।

(2) এম-এইচ-ডি জেনারেটরে আরও একটি প্রধান অসুবিধা হলো প্রচণ্ড তাপগহনকম নালী (Duct) তৈরি করা, কারণ ঐ নালীর দ্বারা দিয়েই প্রচণ্ড তাপমাত্রার প্রাক্জমা-প্রবাহ ঘটবে। তদুপরি এই প্রাক্জমা খুব ক্ষারধর্মী। বর্তমান প্রযুক্তিবিজ্ঞানের যুগে আমাদের গোচরীভূত সকল বস্তুই গ্যাসের পরিবাহিতার জন্যে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রার পৌঁছবার বহু পূর্বেই গলে যায়। এক্ষেত্রে আমাদের স্মরণ রাখা প্রয়োজন, প্রচণ্ড তাপকৃতির হাত থেকে অব্যাহতি পাবার জন্যে আমাদের নালী ও প্রাক্জমার তাপমাত্রার পার্থক্য খুবই সজ্জ্বিত করা প্রয়োজন।

(3) এম-এইচ-ডি জেনারেটরে ব্যবহৃত তড়িৎদ্বারগুলির দিকে একবার দৃষ্টিপাত করলে দেখা যাবে, এগুলিকে আরও কঠিনতর পরিবেশের সম্মুখীন হতে হয়। সাধারণ উপাদানে তৈরি তড়িৎদ্বার ক্ষয়কারী প্রাক্জমার সম্মুখীন হবার সঙ্গে সঙ্গে তার কার্যকারিতা হারিয়ে ফেলে। অতএব তড়িৎদ্বারগুলিকে বিশেষ ব্যবস্থা অবলম্বনের মাধ্যমে কার্যকর রাখবার ব্যবস্থা করতে হবে।

উপসংহার

নূতন নূতন আবিষ্কারের ফলে পৃথিবী আরও লাভময়ী হয়ে উঠছে, সৃষ্টির হস্ত ক্রমশঃই হচ্ছে উন্মোচিত। পরমাণুর গহ্বরে সঞ্চিত শক্তি থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদনের ফলে মানবসমাজের অশেষ কল্যাণ সাধিত হচ্ছে। আবার এম-এইচ-ডি পদ্ধতিতে আরও কার্যকরভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব হলে তা হবে আমাদের গৃহস্থালী কাজের সক্রিয় অংশীদার এবং নূতন পৃথিবী গড়বার কাজে মানুষ আরও ঘনিষ্ঠভাবে আত্মনিয়োগ করবে। আমরা সে দিনের জন্যে অসীম আগ্রহে অপেক্ষা করছি।

হিমোগ্লোবিন

অপনকুমার রায়চৌধুরী

হিমোগ্লোবিন শব্দটির সঙ্গে সকলেরই কিছু না কিছু পরিচয় আছে। হিমোগ্লোবিনের উপস্থিতির ক্ষেত্রে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের রক্তের রং লাল দেখায়। হিমোগ্লোবিন একটি প্রোটিন জাতীয় পদার্থ, যার প্রধান কাজ শরীরের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন সরবরাহ করা এবং বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড শরীরের বাইরে বের করে দেবার ক্ষেত্রে ফুস্ফুসে পৌঁছে দেওয়া।

কোন কোন অমেরুদণ্ডী প্রাণীর শরীরেও হিমোগ্লোবিন আছে (যেমন—কঁচো)। অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে হিমোগ্লোবিন রক্তরসের মধ্যে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে, কিন্তু মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে রক্তকণিকার মধ্যে এই পদার্থটি থাকে।

হিমোগ্লোবিন একটি যুগ্ম প্রোটিন। এর একটি অংশ প্রোটিন এবং অপর অংশ প্রোটিন নয়—এমন পদার্থের দ্বারা গঠিত। অস্তান্ত অনেক প্রোটিনের মত হিমোগ্লোবিনও একাধিক অ্যামিনো অ্যাসিডের দ্বারা গঠিত। অ্যামিনো অ্যাসিডের অণুগুলি পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে চারটি সাব-ইউনিট তৈরি করে। এদের দুটিকে বলা হয় α সাব-ইউনিট এবং অপর দুটিকে বলা হয় β সাব-ইউনিট। হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের নাম গ্লোবিন এবং অ-প্রোটিন অংশের নাম

হিমি (Heme)। হিমি একটি লৌহঘটিত যৌগিক পদার্থ।

হিমোগ্লোবিনের অণুর ওজন 64 000, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা যথাক্রমে 64\AA , 55\AA এবং 50\AA ($1\text{\AA}=0.0000001\text{ mm}$)। প্রত্যেকটি সাব-ইউনিটের মধ্যে একটি করে হিমি অণু এমনভাবে সজ্জিত যে, α এবং β সাব-ইউনিটের অণুগুলি পরস্পরের খুব কাছে অবস্থিত থাকে। সাধারণভাবে অক্সিজেন শোষিত অবস্থায় α থেকে α , β থেকে β এবং α থেকে β সাব-ইউনিটের দূরত্ব যথাক্রমে 36\AA , 33.4\AA এবং 25\AA । হিমোগ্লোবিনের মধ্যে যখন অক্সিজেন থাকে না, তখন β সাব-ইউনিটের মধ্যে অবস্থিত হিমি অণুর দূরত্ব 7\AA বেড়ে যায়।

হিমোগ্লোবিনকে সংক্ষেপে বলা হয় Hb। একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের বাতাবিক হিমোগ্লোবিনকে বলা হয় HbA, অক্সিজেন শোষিত অবস্থায় একেই বলা হয় HbAO। আগেই উল্লেখ করেছি, হিমোগ্লোবিন α এবং β সাব-ইউনিটে বিভক্ত; α এবং β সাব-ইউনিট দুটি গঠিত হয়েছে যথাক্রমে 141টি এবং 146টি অ্যামিনো অ্যাসিডের দ্বারা। অ্যামিনো অ্যাসিডের অণুগুলি পর্যায়ক্রমে সজ্জিত আছে। মানুষের হিমোগ্লোবিনের α এবং β সাব-ইউনিটের অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির পর্যায়ক্রমের সংক্ষিপ্ত বিবরণ নীচে দেওয়া হলো।

অ্যামিনো অ্যাসিডের সংখ্যা	প্রথম অ্যামিনো অ্যাসিড	ষষ্ঠ অ্যামিনো অ্যাসিড	শেষ অ্যামিনো অ্যাসিড
α 141	ভ্যালিন	অ্যাসপারটিক	অার্জিনিন
β 146	ভ্যালিন	গ্লুটামিক	হিস্টাডাইন
	(Valine)	(Glutamic)	(Histadine)

প্রোটিন অণুগুলির পর্যায়ক্রমের সামান্য হেরফের হিমোগ্লোবিনের স্বাভাবিক কাজ-কর্মের বর্ধিত পরিমাণ হেরফের ঘটাতে পারে। উদাহরণ-স্বরূপ সিকল সেল আনিমিয়ার (Sickle cell anemia) কথা বলা যেতে পারে। এই রোগে আক্রান্ত ব্যক্তিদের β ইউনিটে ষষ্ঠ অ্যামিনো অ্যাসিড গ্লুটামিকের পরিবর্তে ভ্যালিন থাকে। এই ধরণের হিমোগ্লোবিনকে বলা হয় HbS। এই হিমোগ্লোবিন স্বাভাবিক পরিমাণ অক্সিজেন শোষণ করতে পারে না।

আরো একটি রোগের কথা বলা যেতে পারে, যেখানে β ইউনিটের ষষ্ঠ অ্যামিনো অ্যাসিডরূপে রয়েছে লাইসিন। এই হিমোগ্লোবিনেরও অক্সিজেন শোষণ করবার ক্ষমতা অনেক কম।

ক্রটিযুক্ত জিনের উপস্থিতিই ক্রটিপূর্ণ হিমোগ্লোবিন শরীরের মধ্যে তৈরি হবার প্রধান কারণ। জগৎ অবস্থার লিভার, প্রীহা এবং লথা হাড়ের মজ্জাই হিমোগ্লোবিনের উৎপত্তিস্থল। পূর্ণবয়স্ক মানুষের বুকের পাজর এবং অন্তান্ত লথা হাড়ের মজ্জার মধ্যে অবস্থিত রেটিকিউলোসাইট নামক কোষগুলি হিমোগ্লোবিনের জন্ম দেয়। জন্মের হিমোগ্লোবিনের (HbF) সঙ্গে পূর্ণবয়স্ক মানুষের হিমোগ্লোবিনের কিছু তফাৎ আছে। HbF-এর মধ্যে দুটি α সাব-ইউনিট এবং দুটি β (2α , 2β) থাকে, কিন্তু পূর্ণবয়স্ক মানুষের হিমোগ্লোবিন— 2α , 2β ।

জন্মের প্রথমাবস্থায় ϵ -সাব-ইউনিট থাকে, পরে এর জায়গা নেয় γ -সাব-ইউনিট। γ -সাব-ইউনিট জন্মের আগের মুহূর্ত পর্যন্ত হিমোগ্লোবিনের অন্ততম উপাদান হিসাবে কাজ করে। জন্মের পর থেকে γ -এর বদলে β সাব-ইউনিট তৈরি

হতে থাকে। পূর্ণবয়স্ক মানুষের রক্তে খুব সামান্য পরিমাণ ϵ সাব-ইউনিটও থাকে।

সুস্থ মানুষের শরীরে লোহিত কণিকার আয়ু 120 দিন। মৃত লোহিত কণিকা রাসায়নিকভাবে ভেঙ্গে যায় এবং প্রতি মুহূর্তে নতুন নতুন লোহিত কণিকা তৈরি হয়ে শূন্য স্থান পূরণ করে। হিমোগ্লোবিনের প্রধান কাজ শরীরের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন পৌঁছে দেওয়া। হৃৎপিণ্ডের রক্ত বখন ফুসফুসে আসে, তখন প্রায় 100mm. Hg অক্সিজেন চাপ তার উপর পড়ে এবং লোহিত কণিকার মধ্যস্থিত চাপ থাকে 40mm Hg। ফলে অক্সিজেন লোহিত কণিকার মধ্যে ঢুকে পড়তে পারে। সাধারণতঃ প্রতি 100ml. রক্তের 20ml. অক্সিজেন ধারণের ক্ষমতা আছে। ফুসফুসের মধ্যে CO_2 লোহিত কণিকা থেকে বেরিয়ে যাবার কারণ, এই গ্যাসের কোষ-অন্তঃস্থ চাপ থেকে বাইরের চাপ কিছুটা কম।

পূর্ণবয়স্ক মানুষের শরীরে প্রতি 100ml রক্তে 14.5mg হিমোগ্লোবিন থাকে। হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম-বেশী হবার সঙ্গে সঙ্গে রক্তের অক্সিজেন শোষণ করবার ক্ষমতা কম-বেশী হয়ে থাকে। আবার বাইরের বাতাসে অক্সিজেনের পরিমাণের সঙ্গে শরীরের মধ্যে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণের যোগাযোগ রয়েছে। লক্ষ্য করে দেখা গেছে, যারা উঁচু পাহাড়ের উপর বসবাস করে, তাদের শরীরে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ উল্লেখযোগ্যভাবে বেশী। এদের শরীরে প্রতি 100ml. রক্তে 17-18mg. হিমোগ্লোবিন থাকে। কারণ হিসাবে বলা যেতে পারে, উঁচু জায়গার অক্সিজেনের চাপ অপেক্ষাকৃত কম, সুতরাং বেশী পরিমাণ অক্সিজেন শোষণ করবার জন্যে বেশী পরিমাণ হিমোগ্লোবিনের একান্ত প্রয়োজন।

সমাজ ও সংস্কৃতির রূপান্তর

মিনতি চক্রবর্তী

আমরা জানি, সমাজ নিরন্তর পরিবর্তনশীল আর সেই সঙ্গে পরিবর্তিত হতে থাকে সামাজিক কৃষ্টি বা সংস্কৃতি। আমাদের বর্তমান আলোচনার বিষয়বস্তু হলো, এই সাংস্কৃতিক রূপান্তর বা পরিবর্তন। পূর্বপুরুষের কাল থেকে প্রচলিত সংস্কৃতি অনুসরণ করে কোনও সমাজ বা গোষ্ঠী এগিয়ে যেতে পারে না, কালের পরিবর্তনে বস্তুত্বিক জীবনযাত্রার যেমন পরিবর্তন ঘটে, ঠিক তেমনভাবে সামাজিক বা সাংস্কৃতিক পরিবর্তনও অনিবার্য হয়ে ওঠে, শুধু এর গতি ও দিকের প্রভেদ ঘটে।

কোন কোন সমাজ-বিজ্ঞানী সামাজিক ও সাংস্কৃতিক পরিবর্তনকে পৃথক বলে গণ্য করেন। সামাজিক পরিবর্তনের অর্থ হলো সামাজিক গঠন ও সম্পর্কের পরিবর্তন এবং সাংস্কৃতিক পরিবর্তনের অর্থ হলো সমাজের কৃষ্টিগত রূপের পরিবর্তন। প্রকৃতপক্ষে এই দুই পরিবর্তন এত নিবিড়ভাবে এক মূত্রে বাঁধা যে, এদের প্রভেদের কোন প্রয়োজন হয় না।

কি কি উপায়ে এবং কিসের মাধ্যমে সামাজিক পরিবর্তন ঘটে, সেটা এবার আলোচনা করা যাক।

(1) আবিষ্কার

কোনও ঘটনা বা সম্পর্কের বিষয় নতুন করে জ্ঞান লাভকে বলা হয় আবিষ্কার (Discovery)। মানুষ এইভাবে আবিষ্কার করেছিল যন্ত্রের কর্মপদ্ধতি, রক্তসঞ্চালন প্রণালী ও তাদের বিভিন্ন কার্যকারণ তত্ত্ব। যখনই কোন আবিষ্কারকে মানবসমাজে প্রয়োগ করা হয়,

তখনই ঘটে সামাজিক পরিবর্তন। যখন এই প্রযুক্তিবিদ্যাকে উন্নততর করবার জন্তে তার জ্ঞানের পরিধিকে বৃদ্ধি করা হয়, তখন সামাজিক পরিবর্তনের আকার হয় আরও বৃহৎ। উপযুক্ত ঔষধ আবিষ্কারের ফলে আমরা আজ আর টাইফয়েড জরে মাসের পর মাস বিছানায় শুয়ে কষ্টভোগ করি না বা অমূল্য জীবনকে ব্যর্থ হতে দিই না। হৃদযন্ত্রের পড়ে আঁধা যদি কোনও ব্যক্তির দেহ থেকে অতিরিক্ত রক্তপাত ঘটে, আমরা আজ সেই ব্যক্তির রক্ত পরীক্ষা করে তার দেহে অতিরিক্ত রক্ত সরবরাহ করতে সক্ষম। এই রকম অসংখ্য উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে, যাতে প্রমাণিত হয় আবিষ্কার এক মাধ্যম—যার প্রভাবে সামাজিক পরিবর্তন অবশ্যজ্ঞাবী।

(2) উদ্ভাবন

সংস্কৃতির পুরাতন মৌলিক উপাদানের নতুন ব্যবহারকে বলা হয় উদ্ভাবন (Invention)। উদ্ভাবনকে পার্থিব উদ্ভাবন (Material invention) ও সামাজিক উদ্ভাবন (Social invention)—এই দু-ভাগে ভাগ করা যায়। পার্থিব উদ্ভাবনের মধ্যে পড়ে বস্তুকেন্দ্রিক ব্যবসস্তার; যেমন—তীর ও ধনুক, টেলিফোন, উড্ডোজাহাজ প্রভৃতির আবিষ্কার আর সামাজিক উদ্ভাবনের মধ্যে পড়ে সংবিধানমূলক শাসনতন্ত্র (Constitutional Government), সামাজিক উন্নতিসাধনের জন্তে বিভিন্ন পরিকল্পনা প্রভৃতি। বর্তমানে বৃহত্তর কলিকাতার উন্নতিসাধনের জন্তে কলিকাতা উন্নয়ন সংস্থা (Calcutta Metropolitan Development Authority)

যে বিভিন্ন পরিবর্তন গ্রহণ করেছেন, তা সামাজিক উদ্ভাবনের মধ্যে পড়ে।

উদ্ভাবন এক নিরন্তর গতিশীল ও সামাজিক পদ্ধতি, যা সমাজের রূপান্তর, উন্নতি ও পুনর্-যোজনার ধারাবাহিকতা উৎপন্ন করতে সাহায্য করে।

(3) প্রসারণ

যখন এক সংস্কৃতি অপর আর এক সংস্কৃতির সংস্পর্শে আসে, তখন সংস্কৃতির বৈশিষ্ট্যের আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে রূপান্তর ঘটে, তাকে বলা হয় প্রসারণ (Diffusion)। প্রতিটি সমাজেই অধিকাংশ সামাজিক পরিবর্তন ঘটে প্রসারণের মাধ্যমে। প্রসারণ ঘটে সমাজের অভ্যন্তরে, ভিন্ন ভিন্ন সমাজের পারস্পরিক সংস্পর্শে। অধিকাংশ জটিল সংস্কৃতির সৃষ্টি হয়েছে অন্তর্ সংস্কৃতির সঙ্গে সংযোগের ফলে। দেশ বিভাগের ফলে পূর্ব বাংলার (বর্তমানে বাংলাদেশ) অনেক হিন্দু পশ্চিম বঙ্গে ক্রমে বসতি স্থাপন করেন। হিন্দু বিবাহে প্রচলিত যে আচারানুষ্ঠান, তার মধ্যে কিছু কিছু অনুষ্ঠান দু-দেশের পারস্পরিক সংস্পর্শের ফলে সৃষ্টি হয়েছে। অনেকক্ষেত্রে আবার এও লক্ষণীয় যে, কোনও কোনও অনুষ্ঠান পারস্পরিক সংস্পর্শের ফলে সৃষ্টি হয়ে এমন এক বিকৃত রূপ ধারণ করেছে, যার অর্থ প্রকৃত অনুষ্ঠানের অর্থ থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন।

প্রসারণ এক দ্বিমুখী ধারা। যখনই দুই সংস্কৃতি পারস্পরিক সংস্পর্শে আসে, সরল ও ক্ষুদ্র সংস্কৃতি জটিল ও বৃহৎ সংস্কৃতির বৈশিষ্ট্যের নিকট থেকে বেশ কিছু সাংস্কৃতিক উপাদান গ্রহণ করে, আবার দ্বিতীয় সংস্কৃতিটিও প্রথমটির দ্বারা কিছুটা প্রভাবান্বিত হয়। তবে বলা বাহুল্য সরল ও ক্ষুদ্র সংস্কৃতিসমূহ গোষ্ঠীর মধ্যেই পরিবর্তন আসে বেশী। উদাহরণস্বরূপ সমাজে যখন ক্রীতদাস প্রথার প্রচলন ছিল, ক্রীতদাস

শ্রেণীর লোকেরা সব সময়েই তাদের প্রভুদের নিকট থেকে কিছু সাংস্কৃতিক উপাদান গ্রহণ করতো এবং নিজেদের সংস্কৃতির বৈশিষ্ট্য প্রায়শঃই ভুলে যেত। উড়িষ্যার বসবাসকারী কোল উপজাতি-সমূহ পূর্বে জন্মলে উৎপন্ন ফলমূল ও কনের উপরই শুধু নির্ভরশীল ছিল। কিন্তু বর্তমান যুগে তারা হিন্দু সমাজের সংস্পর্শে আসবার দরুণ ক্ষেত্রে লাঙ্গল ব্যবহার করে ধান উৎপন্ন করে চাল খেতে শিখেছে।

প্রসারণ অনেক সময় প্রচলিত সাংস্কৃতিক ধারার রূপান্তর ঘটায়। প্রতিটি সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্যের আকৃতি, কাজ ও অর্থ আছে। যখন সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্যের প্রসারণ ঘটে, তখন এই আকৃতি, কাজ ও অর্থের রূপান্তর ঘটেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ ইউরোপীয়েরা ভারতে এসে যখন ভারতীয় তামাক গ্রহণ করেছিল, তখন তারা একটি নলের মধ্যে ভরে এই তামাক ব্যবহার করতো, যা ছিল অনেকটা ভারতীয় নলের মত। এইভাবে তারা আকৃতিকে রক্ষা করতে সক্ষম হয়েছিল, কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে তারা অন্তর্ আকৃতিও অঙ্গুরণ করেছিল; যেমন—সিগারেট, জর্দা ও নস্তা। কিন্তু তারা সম্পূর্ণভাবে পরিবর্তন করেছিল তামাকের কাজ ও অর্থ। ভারতীয়েরা তামাক ব্যবহার করতো উৎসবের আচার বা আতিথেয়তার অঙ্গ হিসাবে। ইউরোপীয়েরা প্রথমে তামাক গ্রহণ করতো ঔষধরূপে এবং পরে ব্যক্তিগত সন্তোষের জন্তে বা সামাজিকতা হিসাবে। হিন্দুরা বর্তমানে কোন কোন প্রাণীকে হত্যা করে তার মাংস খাওয়ার এক অঙ্গ হিসাবে গ্রহণ করে, কিন্তু প্রাচীন কালে শাস্ত্রে নির্দেশিত নিয়মানুযায়ী পশু বা প্রাণী বধ করা হতো তাদের পশুজীবন থেকে মুক্তি দেবার জন্তে এবং কোনও দেবতার সামনে যজ্ঞোচ্চারণের মাধ্যমে তাদের বলি দিয়ে সেই মাংস গ্রহণ করা হতো দেবতার প্রসাদ হিসাবে। কিন্তু বর্তমানে মাংস ভক্ষণ করা হয়ে থাকে সম্পূর্ণ খাওয়ার অঙ্গ হিসাবে।

পরিবর্তনের কারণ

আবিষ্কার, উদ্ভাবন এবং প্রসারণ হলো সামাজিক পরিবর্তনের মাধ্যম ও পদ্ধতি। কিন্তু সামাজিক পরিবর্তনের কারণ কি, তা জানতে হলে আমাদের আগে জানতে হয় কারণ কাকে বলে? কারণ হলো এমন এক সূত্র, যা ভবিষ্যৎসূচক কোনও ফলাফল বা পরিণতি উৎপন্ন করতে যথেষ্ট। কারণ ছাড়া কোনও কাজই হতে পারে না। সামাজিক পরিবর্তনে কোনও পরিবর্তনই সাধারণতঃ একটিমাত্র কারণের জন্তে হয় না। উদাহরণস্বরূপ বিবাহ-বিচ্ছেদের কারণ শুধু চরিত্রহীন বা মাতাল স্বামী বা স্ত্রীর জন্তে হতে পারে না, সেখানে একাধিক কারণ থাকতে পারে।

সামাজিক পরিবর্তনের প্রধান কারণ সামাজিক, সাংস্কৃতিক, ভৌগোলিক ও জৈবিক (Biological)। কোনও কোনও বিজ্ঞানীর মতে, সভ্যতার পরিবর্তনের হার জাতির জৈবিক বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। কিন্তু এ নিয়ে আবার মতভেদ আছে। অনেক বিজ্ঞানীর মতে, গত ২৫,০০০ বছরের মধ্যে মানব-গোষ্ঠীর আভ্যন্তরীণ জৈবিক পরিবর্তন এত প্রবল নয় যে, এক জাতি (Race) থেকে অন্য জাতির জৈবিক গঠনের প্রভেদ হবে। যাহোক, সামাজিক পরিবর্তন সংক্রান্ত কয়েকটি বিষয় সম্বন্ধে নীচে আলোচনা করা হলো।

(ক) ভৌগোলিক আবহাওয়া—ভৌগোলিক আবহাওয়া সামাজিক পরিবর্তনের এক বিশেষ কারণ। বিভিন্ন ভৌগোলিক বিপর্যয় ও অন্ত্যন্ত কারণে যখন মানুষের স্থানান্তর ঘটে, তখন মানুষের সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হয়। উদাহরণস্বরূপ দেশ বিভাগের ফলে যে সব উদাস্ত এদেশে এসেছেন, তাদের মধ্যে কোনও ব্যক্তি হয়তো পূর্ব বঙ্গে থাকাকালীন বৃহৎ জমির মালিক ছিলেন ও চাষ-আবাদ পরিচালনা করতেন, কিন্তু সেই একই ব্যক্তি পশ্চিম বঙ্গে

এসে বসতি স্থাপন করবার পর জমির মালিকানা হারিয়ে কোনও এক স্বল্প বেতনের চাকুরীতে নিযুক্ত হলেন। ফলে ঘটলো তাঁর সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্যের যথেষ্ট পরিবর্তন।

(খ) জনসংখ্যা বৃদ্ধি—স্বল্প জনসংখ্যার বসতি যখন অধিক ঘন বসতিতে পরিণত হয়, সেই সমাজের আভিযেয়তার পদ্ধতি, বিভিন্ন মানুষের পারস্পরিক সম্পর্ক, সামাজিক গঠন, উৎপাদনের কৌশল প্রভৃতির আমূল পরিবর্তন দেখা যায়। অধিক জনসংখ্যার চাপে সমাজে কি ধরনের সমস্যা ও তা থেকে কি রকমের সামাজিক পরিবর্তন ঘটতে পারে, তা বর্তমান যুগে আমাদের দেশে নিত্য চোখে পড়ে। ১৯৫১ সালে ভারতের সেল্যাস রিপোর্ট অনুযায়ী পশ্চিম বঙ্গের জনসংখ্যা ছিল ২ কোটি ৪৯ লক্ষ ৯৭ হাজার ৯ শত ৪২ (২,৪৯,৯৭,৯৪২)। আর ১৯৬১ সালের সেল্যাস রিপোর্ট অনুযায়ী পশ্চিম বঙ্গের জনসংখ্যা দেখা যায় ৩ কোটি ৪৯ লক্ষ ২৬ হাজার ২ শত ৭৯ (৩,৪৯,২৬,২৭৯); অর্থাৎ দশ বছরে জনসংখ্যার বৃদ্ধি হয়েছে এক কোটির মত। এই অধিক জনসংখ্যার চাপে স্থানের অভাব, চাকুরীর অভাব, খাদ্যের অভাব, শিক্ষা সমস্যা, বানবাহন সমস্যার জন্তে সমাজে যে সব সামাজিক বিশৃঙ্খলা দেখা দিয়েছে, তা আমাদের অতি পরিচিত।

(গ) সমাজের গঠন—রক্ষণশীল সমাজে যেখানে বয়স্ক ও বৃদ্ধদের অধিকতর প্রাধান্য ও সম্মান দেওয়া হয়, সেই সমাজে সামাজিক পরিবর্তনের হার খুবই কম। যে সমাজের সংস্কৃতি খুব বেশী পরিপূর্ণ এবং প্রতিটি সাংস্কৃতিক মৌলিক উপাদান খুব শক্তভাবে একে অপরের সঙ্গে গাঁথা ও নির্ভরশীল, সেখানেও সামাজিক পরিবর্তনের হার খুব কম, কিন্তু যে সমাজে ব্যক্তি-স্বাতন্ত্র্যের মাত্রা খুব বেশী, সেই সমাজের সামাজিক পরিবর্তনের হার খুব বেশী ও ত্বরান্বিত।

(ঘ) স্বাতন্ত্র্য ও সংস্পর্শ—যে গোষ্ঠী এক নির্জন

স্থানে জন্মলে বা পাহাড়ের পাদদেশে বাস করে, যেখানে বিভিন্ন মানবগোষ্ঠীর সঙ্গে সংস্পর্শের কোনও সম্ভাবনা নেই, তাদের মধ্যে সামাজিক পরিবর্তনও প্রায় নেই বললেই চলে। কিন্তু সেই একই গোষ্ঠী বধন লোকালয়ে বিভিন্ন মানবসমাজের সংস্পর্শে আসে, তখন তাদের মধ্যে সামাজিক পরিবর্তন অবশ্যম্ভাবী। উদাহরণস্বরূপ পশ্চিম বঙ্গে শহরের কাছাকাছি যে সব ঈওতাল উপজাতিসমূহ বসবাস করে, তাদের সামাজিক পরিবর্তনের মাত্রা গ্রামের অভ্যন্তরে নির্জন স্থানে বসবাসকারী ঈওতাল উপজাতিসমূহের সামাজিক পরিবর্তনের মাত্রা অপেক্ষা অনেক বেশী।

(ঙ) মনোভাব ও মূল্যায়ন—সমাজ তার গোষ্ঠীভুক্ত মানবসমাজের মনোভাবের উপর নির্ভরশীল। যে সমাজ খুব বেশী প্রভা করে অতীতকে, বয়স্কদের সম্মান করে ও আদেশ পালন করে, পূর্বাধিকার দেয় প্রাচীন আচারানুষ্ঠানকে, সেই সমাজের পরিবর্তন যদি ঘটে, তা খুব অনিচ্ছাকৃতভাবে।

কিন্তু একটি পরিবর্তনশীল সমাজের সাধারণতঃ পরিবর্তনের দিকে অল্প রকম মনোভাব থাকে। সেই সমাজ তাদের চিরাচরিত সংস্কৃতির উপর সদাসন্দিগ্ধ। এই রকম মনোভাব নতুন জিনিষ গ্রহণ ও পরিবর্তনের ক্ষেত্রে গভীর সাড়া জাগায়।

মনোভাব ও মূল্যায়ন সামাজিক পরিবর্তনের পরিমাপ ও গতির পরিমাপ ঘটায়। কোনও সমাজই সমভাবে গতিশীল হতে পারে না এবং সমাজের মূল্যায়ন স্থির করে কোন্ ক্ষেত্রে তা উদ্ভাবন ঘটাবে ও কোন্ ক্ষেত্রে নয়। প্রতিটি সমাজের সাংস্কৃতিক ভিত্তি (Cultural base) স্থির করে কোনও নতুন আবিষ্কার বা উদ্ভাবনকে মূল্য দিতে। পঞ্চদশ শতাব্দীতে লিওনার্ডো দা ভিন্সি বায়বীয় বোমা, হাইড্রলিক পাম্প, নীতাত্ত্বের যন্ত্র, হেলিকপ্টার, যেসিনগান, মিলিটারী

ট্যাঙ্ক প্রভৃতি অঙ্কন করে তার কার্যকারণ তত্ত্ব বিশ্লেষণ করেছিলেন। কিন্তু সে যুগের সমাজ উন্নত ধাতু, ইন্ধন, শিখিলকারক পদার্থ প্রভৃতির অভাবে তার প্রতিভাশালী কারিগরী দক্ষতাকে বাস্তবে পরিণত করতে পারে নি।

(চ) প্রয়োজন ও জ্ঞান—সমাজের স্বীকৃত প্রয়োজনের প্রভাবে সামাজিক পরিবর্তন ঘটে। সমাজের সঙ্কটকাল সমাজের নতুন প্রয়োজন স্থির করে ও তাকে স্বীকৃতি দেয়। তবে সব প্রয়োজনই যে গ্যারাণ্টিপ্রদত্ত জিনিষ তা নয়, যেমন—বর্তমান যুগে আমাদের প্রয়োজন ক্যান্সার রোগমুক্তির জন্মে উপযুক্ত ঔষধ বা তেজস্ক্রিয়তা থেকে রক্ষা পাবার জন্মে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা। কিন্তু এমন কোন নিশ্চয়তা নেই যে, আমরা এগুলি তৈরি করতে সক্ষম হবো। এগুলি তৈরি করার জন্মে যে জ্ঞান ও কৌশলের প্রয়োজন, তাকে বলা হয় সাংস্কৃতিক ভিত্তি। স্মৃতরাং উদ্ভাবন বা আবিষ্কারের মাত্রা হয়তো প্রয়োজন, কিন্তু সেখানে এক জ্ঞানরূপী পিতার দরকার, যে সাহায্য করবে এই প্রয়োজন মেটাতে ও তার উপযুক্ত মূল্য দিতে।

এতক্ষণের আলোচনায় আমরা বুঝতে পেরেছি যে, কিসের মাধ্যমে ও কি কি কারণে সামাজিক পরিবর্তন সাধিত হয়। বর্তমানে আমরা সমাজের এমন এক যুগসন্ধিক্ষণে এসে পৌঁচেছি, যেখানে আমরা আজ দেখতে পাচ্ছি, দেশের যুবসমাজের মধ্যে এক বিরাট বিকোভ ও অনশ্চেষ্টার ছায়া। তারা চায় দেশের এই সমাজ-ব্যবস্থার আমূল পরিবর্তন সাধন করতে। এই অবস্থা যে বিনা কারণে হয়েছে তা নয়, বছরের পর বছর বিভিন্ন সমস্যার জর্জরিত হয়ে যুবসমাজ আজ বিগুরু। এই সব সমস্যা সমাধানের জন্মে দেশে সামাজিক পরিবর্তন অবশ্যম্ভাবী, কিন্তু তা কতদিনে এবং কি ভাবে হবে, তা আমাদের লক্ষ্য করার বিষয়।

মোটর ইঞ্জিনের যুগান্তর

প্রণবকুমার দাস

মোটর গাড়ীর মধ্যে যে ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়, তাকে অন্তর্দহন ইঞ্জিন (Internal combustion engine) বলা হয়। এই ইঞ্জিনে থাকে একটি ধাতব চোঙ বা সিলিণ্ডার এবং একটি পিষ্টন। তেল ও বাতাসের মিশ্রণ সিলিণ্ডারে প্রবেশ করবার সঙ্গে সঙ্গেই দহনের ফলে যে প্রবল চাপের সৃষ্টি হয়, তার দরুন পিষ্টনটির সামনে ও পিছনে পর্যায়ক্রমিক গতি উৎপন্ন হয়ে থাকে। পিষ্টনের পর্যায়ক্রমিক সামনে-পিছনের গতিকে ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক শ্যাফট ও সংযোজক দণ্ডের সাহায্যে ঘূর্ণায়মান গতিতে পরিবর্তিত করা হয়।

কিন্তু সম্প্রতি ফেলিক্স ওয়াক্সেল (Felix wankel) নামে একজন জার্মান বিজ্ঞানী একটি অন্তর্দহন ইঞ্জিনের কার্যপদ্ধতির নমুনা প্রদর্শন করেছেন, যাকে গতিসম্পন্ন করবার পদ্ধতি পিষ্টন ইঞ্জিনের পদ্ধতির চেয়ে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র আবার সমশক্তিসম্পন্ন এই দুই রকম ইঞ্জিনের পারস্পরিক তুলনা করলে দেখা যায়—একটি ওয়াক্সেল ইঞ্জিন ওজনে পিষ্টন ইঞ্জিনের চেয়ে অপেক্ষাকৃত হালকা ও আয়তনে অনেক ছোট।

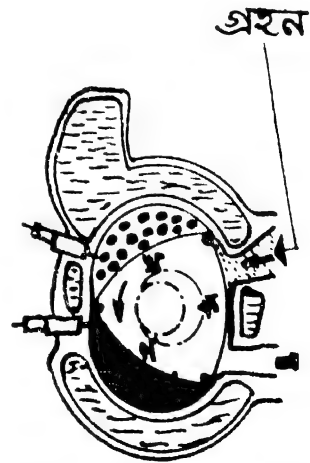
যদিও 1954 সালে ওয়াক্সেল ইঞ্জিন উদ্ভাবিত হয়েছিল, তথাপি 1960 সালের শেষ পর্যন্ত এটি আদৃত হয় নি।

কিন্তু 1970 সালে যখন আমেরিকান কংগ্রেসে মুক্ত বাতাস ও মোটর গাড়ীর বিমুক্ত গ্যাস সম্বন্ধে আলোচনা শুরু হলো তখনই হঠাৎ এই ওয়াক্সেল ইঞ্জিন তাদের কাছে আকর্ষণীয় হয়ে উঠলো।

1960 সালের গোড়ার দিকে আমেরিকার

মোটর গাড়ী উৎপাদক সংস্থাগুলি ওয়াক্সেল ইঞ্জিনের উৎপাদন ও অজ্ঞাত অসুবিধা দূর করবার জগ্জে চেষ্টা শুরু করে এবং অবশেষে ওয়াক্সেল ইঞ্জিনকে ব্যবহারোপযোগী করে তোলে। 1971 সাল থেকে জাপানের মোটর গাড়ী উৎপাদক সংস্থা Toyo-Kogyo Co. Ltd, ওয়াক্সেল ইঞ্জিনযুক্ত Mazda গাড়ী প্রস্তুত করে।

ওয়াক্সেল ইঞ্জিনে মূল দুটি ঘূর্ণায়মান অংশ থাকে—(1) একটি ত্রিভুজাকৃতির রোটর (Rotor) এবং (2) মূল শ্যাফট (Shaft)। ইঞ্জিনের রোটরটিকে রেসিপ্রকেটিং ইঞ্জিনের (Reciprocating engine) পিষ্টনের সঙ্গে তুলনা করা যেতে পারে। এই রোটরটি বাতাস ও পেট্রলের মিশ্রণ গ্রহণ করে তাকে চাপ দেয়। এর পর এই মিশ্রণে যখন বিস্ফোরণ ঘটে, তখন মিশ্রণটি আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং রোটরটিতে শক্তি সঞ্চার করে। পরবর্তী অংশে এই বিস্ফোরিত গ্যাস রোটরের প্রকোষ্ঠ থেকে বিমুক্ত হয়

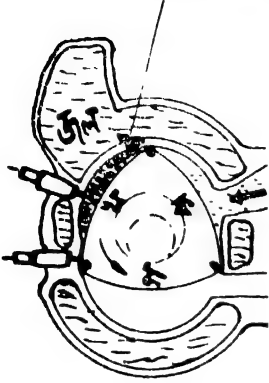


1নং চিত্র—(ক) রোটরের এই অবস্থায় ইঞ্জিন থেকে গ্যাস বিমুক্ত হচ্ছে এবং বাতাস

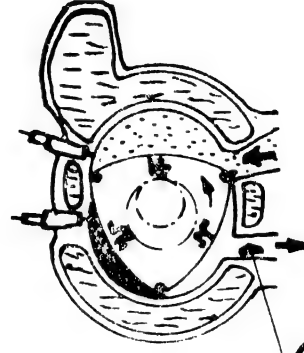
ও পেট্রোল মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করছে। (খ) অবস্থানে মিশ্রণের উপর চাপ সৃষ্টি হচ্ছে। (গ) দহন শুরু থেকেই মিশ্রণের আয়তন বৃদ্ধি পাচ্ছে।

প্লাগগুলির (Spark plugs) সাহায্যে মিশ্রণে অগ্নিসংযোগ করা হয়, (গ) অবস্থানের আয়তন অপেক্ষাকৃত ছোট হয়ে যাচ্ছে এবং গ্যাস বিমুক্ত হচ্ছে।

চাপ প্রয়োগ

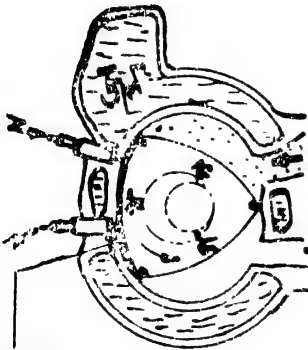


2নং চিত্র—(ক) অবস্থানের আয়তন আরও বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং গ্যাস-মিশ্রণের প্রবেশ তখনও অব্যাহত আছে, (খ) অবস্থান আরও চাপের সৃষ্টি করছে, (গ) অবস্থানের সর্বোচ্চ আয়তন বৃদ্ধি পেয়েছে অর্থাৎ এই দুটি হলো আয়তন বৃদ্ধির চরম অবস্থা এবং গ্যাস নির্গমনের স্থান পূর্ণাপূরি মুক্ত।



নির্গমন

4নং চিত্র—(ক) অংশ তার সর্বোচ্চ আয়তনের স্থানে এসেছে এবং বাতাস ও পেট্রোল মিশ্রণের প্রবেশপথ বন্ধ হবার মুখে, (খ) অবস্থান আয়তনে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং দাঁছ গ্যাসের চাপ রোটরের উপর ক্রিয়া করছে, (গ) অবস্থানে গ্যাস বিমুক্ত হচ্ছে।



নির্গমন

রোটরের কেন্দ্রস্থলে একটি গিয়ার (Gear) থাকে, যা মূল শ্রাক্টের একটি গিয়ারের সঙ্গে যুক্ত। রোটরের ঘূর্ণনের ফলে মূল শ্রাক্টের ঘূর্ণন শুরু হয় অর্থাৎ মূল শ্রাক্টে এভাবে শক্তি সঞ্চালিত হয়ে থাকে।

ওয়াকেল ইঞ্জিনে তাছাড়া অনেক ঘূর্ণনক্ষম অংশ থাকে কিন্তু সেগুলির সংখ্যা সমান অংশশক্তি-সম্পন্ন রেসিপ্রোকটিং অর্থাৎ পিষ্টন ইঞ্জিনের ঘূর্ণনক্ষম অংশের সংখ্যার চেয়ে অনেক কম। তুলনামূলক বিচারে দেখা যায় যে, একটি আমেরিকান 195 অংশশক্তি-সম্পন্ন V-8 ইঞ্জিনের 1029টি অংশ আছে, যার 388টি অংশ গতিশীল। এর ওজন 270 কেজি এবং আয়তন 425 ঘন ডেসিমিটার। অপর দিকে, একটি 185 অংশশক্তির ওয়াকেল ইঞ্জিনের 633টি অংশ

3নং চিত্র—(ক)স্থানে তখনও বাতাস ও পেট্রোল মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করছে এবং আয়তনে বৃদ্ধি পাচ্ছে, (খ) সর্বাধিক কক্ষ আয়তনে অবস্থান এবং সবচেয়ে বেশী চাপ এখানে হচ্ছে। এই অবস্থার স্থলিত স্থিতিকারী

আছে এবং তার মধ্যে 154টি মাত্র গতিসম্পন্ন। এই ইঞ্জিনের ওজন 107.5 কেজি ও আয়তন 140 ঘন ডেসিমিটার; অর্থাৎ এক-কথার বলা যায় যে, একটি ওয়াক্সেল ইঞ্জিনের আয়তন প্রায় সমান অশ্বশক্তির একটি রেসিপ্রোকটিং ইঞ্জিনের তুলনার প্রায় $\frac{1}{3}$ অংশ এবং ওজনে প্রায় অর্ধেক। আবার দেখা যায়—একটি রেসিপ্রোকটিং ইঞ্জিনের পিষ্টন প্রতিবারেই দিক পরিবর্তনের সময় পূর্ণ স্থির অবস্থার আসে এবং সামনে-পিছনে যাতায়াতকারী গতিকে ঘূর্ণায়মান গতিতে পরিবর্তন করবার জন্তে সংযোজনকারী দণ্ড ও ক্র্যাঙ্ক শাক্টের প্রয়োজন হয়। কিন্তু একটি ওয়াক্সেল ইঞ্জিনে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধিজনিত শক্তি সব সময়েই উৎপন্ন হয়, ফলে রোটরের ঘূর্ণনক্ষম গতি পাওয়া যায় এবং তা প্রত্যক্ষভাবে মূল শাক্টে সঞ্চালিত হয়। রোটরের একটির পূর্ণা ঘূর্ণনের ফলে মূল শাক্টে তিনবার শক্তির প্রভাব দেখা যায় (প্রতি তলের জন্তে একবার)। কিন্তু রেসিপ্রোকটিং ইঞ্জিনে একবার পূর্ণা ঘূর্ণনে একবার মাত্র শক্তির প্রভাব দেখা যায়। এই সুবিধার জন্তে বলা যেতে পারে যে, একটি ওয়াক্সেল ইঞ্জিনের ফ্রাই-হুইলের ওজন সমান অশ্বশক্তির পিষ্টন ইঞ্জিনের ফ্রাই-হুইলের ওজনের চেয়ে কম হবে।

1968 সালে ইউনিভার্সিটি অফ মিচিগান—কলেজ অফ ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের পক্ষ থেকে কার্টিস-রাইটকে (Curtiss-wright) ওয়াক্সেল ইঞ্জিন সম্বন্ধে পরীক্ষা চালাবার ভার দেওয়া হয়। পরীক্ষার জানা যায় যে, একটি বিশেষ ব্যবস্থা ছাড়া ওয়াক্সেল ইঞ্জিন থেকে নির্গত গ্যাস তীব্র

ঘূর্ণায়িত হয় এবং পিষ্টন ইঞ্জিনের চেয়ে দ্বিগুণ হাইড্রোকার্বন, সমপরিমাণ কার্বন মনোক্সাইড ও অপেক্ষাকৃত কম নাইট্রোজেনের অক্সাইড পাওয়া যায়। অবশেষে কার্টিস-রাইট গবেষক দল ঘোষণা করেন যে, ওয়াক্সেল ইঞ্জিন উৎপাদন ব্যয়বহুল।

তবুও বলা যেতে পারে যে, ওয়াক্সেল ইঞ্জিন রেসিপ্রোকটিং অর্থাৎ পিষ্টন ইঞ্জিনের কাছে একটা চ্যালেঞ্জ স্বরূপ।

195 অশ্বশক্তির রেসিপ্রোকটিং ইঞ্জিনযুক্ত একটি মোটর গাড়ী ও 185 অশ্বশক্তির ওয়াক্সেল ইঞ্জিনযুক্ত একটি মোটর গাড়ীর মধ্যে তুলনা করলে দেখা যায়—(1) প্রারম্ভিক অবস্থান থেকে ত্বরণ—ওয়াক্সেল ইঞ্জিনে 95 কিঃ মিঃ/ঘঃ পাওয়া যায় 13.6 সেকেন্ডে এবং পিষ্টন ইঞ্জিনে 95 কিঃ মিঃ/ঘঃ পাওয়া যায় 17.9 সেকেন্ডে। (2) সর্বোচ্চ গতি—ওয়াক্সেল ইঞ্জিনে 170.3 কিঃ মিঃ/ঘঃ এবং পিষ্টন ইঞ্জিনে 150.2 কিঃ মিঃ/ঘঃ।

সম্প্রতি আমেরিকার একটি মোটর উৎপাদক সংস্থা ওয়াক্সেল ইঞ্জিনযুক্ত মোটর গাড়ী তৈরী করেছে এবং তাতে দেখা যায় যে, এই গাড়ীগুলি স্বচ্ছন্দে ঘণ্টায় 110 কিঃ মিঃ চলতে পারে যদিও গাড়ী চলবার সময় ইঞ্জিনে সেলাই কলের আওয়াজের মত একটা শব্দ হয়ে থাকে।

তবে ওয়াক্সেল ইঞ্জিনযুক্ত মোটর গাড়ী ও পিষ্টন ইঞ্জিনযুক্ত মোটর গাড়ী চালাবার মধ্যে বিশেষ কোন পার্থক্য নেই বরং গাড়ী সংরক্ষণের খরচ ওয়াক্সেল ইঞ্জিনের বেলায় অনেক কম।

সবশেষে বলা যেতে পারে যে, আগামী দশকে অন্তদহন ইঞ্জিনে যে একটা বিরাট পরিবর্তন আসবে, সে সম্বন্ধে ইঞ্জিন-উৎপাদকেরা নিঃসন্দেহ।

নদী-সমীক্ষা

শৈলেশ দাশ

কোন নদীকে ভালভাবে জানতে গেলে আমাদের কয়েকটি বিষয়ে বিশদভাবে বিবেচনা করে দেখতে হবে, যেমন—

(1) নদীটি দিয়ে বিভিন্ন সময়ে কি পরিমাণ জল প্রবাহিত হচ্ছে, যাকে বৈজ্ঞানিক ভাষায় বলা হয় discharge।

(2) বিভিন্ন সময়ে নদীটির জলের গতিবেগ কিরূপ।

(3) নদীটির বিভিন্ন গভীরতার যে সব কাদা, মাটি, বালি পরিবাহিত হয়ে আসে, সেগুলির আকৃতি-প্রকৃতি এবং পরিমাণ কিরূপ।

(4) নদীটির বিভিন্ন স্থানে গভীরতা কিরূপ এবং তা কি হারে পরিবর্তিত হচ্ছে।

(5) নদীটির দু-পাশের স্থলভূমির আকৃতি এবং অবস্থা কিরূপ।

(6) নদীটির জলের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য কি? যদি এই কয়েকটি বিষয়ে যথাযথভাবে কয়েক বছর ধরে অল্পসঙ্কান চালানো যায়, তবে তা থেকে মোটামুটিভাবে বলা যেতে পারে—

(ক) ওই বিশেষ নদীটিতে কি পরিমাণ বজ্রা আসতে পারে এবং তার প্রাবল্য কি রকম হবে।

(খ) নদীটিতে কোথাও চড়া (Siltng) পড়ছে কিনা অথবা কোথাও খাঁদের সৃষ্টি হচ্ছে কি না।

(গ) নদীটি থেকে চাষের জন্তে খাল কেটে জল সরবরাহ সম্ভব কি না অথবা ঐ জলে চাষের পক্ষে উপযুক্ত কিনা?

(ঘ) নদীটিকে জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহার করা যেতে পারে কিনা?

(ঙ) বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে যে বাধ প্রস্তুত করতে হবে তার আয়তন কেমন হবে।

(চ) নদীটির কোন্ কোন্ স্থান দিয়ে শীমার বা অল্প কোন বৃহৎ জলবান যাতায়াত করতে পারবে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, কোন নদীর সম্বন্ধে কয়েক বছর ধরে বৈজ্ঞানিক অল্পসঙ্কান চালানো হলে তাকে যথাযথভাবে কাজে লাগিয়ে দেশকে উন্নতির পথে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া সম্ভব হবে। আমাদের দেশে কৃষি-বিপ্লব ঘটাতে গেলে তাই যেমন চাষোপযোগী জমির প্রয়োজন, তেমনি প্রয়োজন জমির পাশে পাশে কৃত্রিম খাল সৃষ্টি। ভারত সরকার তাই এখন নদী সম্বন্ধে গবেষণার উপর জোর দিয়েছে। আমাদের পশ্চিম বাংলার হরিশচাঁটার অবস্থিত River Research Institute-এ এই সংক্রান্ত ব্যাপারে বৈজ্ঞানিকেরা গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন।

নদীসংক্রান্ত বিভিন্ন পরীক্ষাগুলি কিস্তাবে করা হয়ে থাকে, সে সম্বন্ধে এস্থলে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

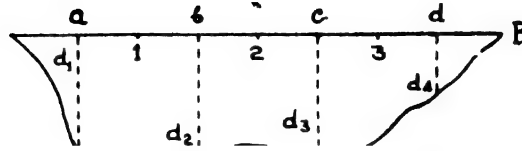
প্রথমেই উল্লেখ করেছি যে, নদীতে কি পরিমাণ জল প্রবাহিত হচ্ছে, তা জানা দরকার। নদীর যে স্থানের জলপ্রবাহের কথা আমরা জানতে চাই, সেই স্থানে নদীর প্রস্থকে কয়েকটি ভাগে ভাগ (Segmentation) করা হয়। সাধারণতঃ বিভিন্ন প্রশ্ন অনুযায়ী বিভাগের সংখ্যা বাড়ানো কিংবা কমানো হয়ে থাকে। যেমন—

প্রস্থ	বিভাগের সংখ্যা
120 ফুটের উপরে	11
50-120 ফু:	9
15- 50 ফু:	5
15 ফু:	3

ধরা যাক, নদীর যে স্থানটির জলপ্রবাহের কথা জানা দরকার, তার প্রস্থ AB-কে নিয়ে 1নং চিত্র অনুযায়ী চার ভাগে A1, 12, 23 এবং 3B ভাগ করা হলো।

বেগ মাপবার জন্তে সাধারণতঃ কারেন্ট মিটার ব্যবহার করা হয়।

ধরা যাক—a, b, c, d বিন্দুতে গড় গতিবেগ পাওয়া গেল যথাক্রমে v_1 , v_2 , v_3 এবং



নদীর তলদেশ

1নং চিত্র

এবার A1, 12, 23 এবং 3B এর মধ্যবিন্দু যথাক্রমে a, b, c এবং d-তে নদীর জলের গভীরতা মাপা হলো। গভীর নদীর ক্ষেত্রে এর জন্তে echo sounding পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। গভীরতার পরিমাণ যদি যথাক্রমে d_1 , d_2 , d_3 এবং d_4 হয়, তাহলে নদীর ঐ জায়গার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রকল মোটামুটি গাণিতিক সমীকরণে এভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে—

$$\text{মোট প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রকল} = \Sigma(A1) d_1 + (12) d_2 + (23) d_3 + (3B) d_4$$

A1, 12, 23, 3B এই সকল দূরত্ব সাধারণতঃ Sextant বস্তুর সাহায্যে মাপা হয়ে থাকে।

সমীকরণে জলপ্রবাহ অর্থাৎ discharge কে এভাবে প্রকাশ করা হয়ে থাকে—

জলপ্রবাহ—(ঐ স্থানে নদীর মোট প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রকল) \times নদীর জলের গড় গতিবেগ।

নদীর ঐ স্থানে জলের গতিবেগ জানতে হলে সাধারণতঃ যে সব স্থানে জলের গভীরতা মাপা হয়েছে, সেই সব স্থানে বিভিন্ন গভীরতার জলের গতিবেগ মাপা হয়ে থাকে। সাধারণতঃ 0.2, 0.4, 0.6, এবং 0.8 গভীরতার জলের গতিবেগ যেনে নিয়ে তার গড় নেওয়া হয়। এই ক্ষেত্রে গতি-

v_4 , তাহলে জলপ্রবাহ বা discharge-এর সমীকরণটি এভাবেও লেখা যেতে পারে—

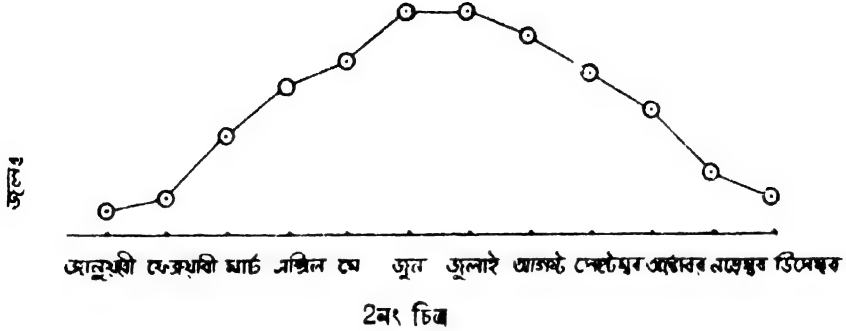
$$\text{Discharge} = \Sigma(A1) J_1 v_1 + (12) d_2 v_2 + (23) d_3 v_3 + (3B) d_4 v_4$$

এভাবে যদি নদীর কোন স্থানে অন্ততঃ-পক্ষে প্রত্যেক মাসে দু-বার করে জলপ্রবাহ মাপা যায়, তাহলে জানতে পারা যাবে, ঐ বিশেষ জায়গা দিয়ে সারা বছরে নদীর জলপ্রবাহের কি হারে পরিবর্তন হতে পারে। তেমনি যদি নদীর বিভিন্ন স্থানে একই ভাবে বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা করা হয়ে থাকে, তাহলে সারা বছরে নদীতে বিভিন্ন সময়ে জলপ্রবাহের বিষয় অবগত হওয়া যাবে। উপরের সমীকরণ থেকে আমরা জানতে পারি, প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ জল প্রবাহিত হচ্ছে (সাধারণতঃ ঐ পরিমাণকে কিউসেক প্রকাশ করা হয়)। সুতরাং তাৎক্ষণিক আমরা সারা বছরে জলপ্রবাহের পরিমাণও বের করতে পারবো। কোন একটি বিশেষ নদীর কোন বিশেষ স্থানে সারা বছরে কিতাবে জলপ্রবাহের পরিবর্তন ঘটে, তা 2নং চিত্রে দেখানো হলো। এখন সাধারণ দৃষ্টিকোণ নিয়েই বলা যায় যে, নদীতে জলপ্রবাহের পরিবর্তনের সঙ্গে বয়ে নিয়ে আসা কাঁদা, মাটি ও বালির

(এগুলিকে আমরা বলবো উপাদান) পরিমাণের জানতে হলে নীচের সমীকরণটি ব্যবহার করতে পরিবর্তন হয়ে থাকে। এখন এসব উপাদানের হবে।

বিভিন্ন ব্যাস অহুধারী বৈজ্ঞানিকেরা এগুলির নামকরণ করেছেন, যেমন—

$$\text{Sediment load} = Sc (\text{Sediment concentration}) \times d (\text{discharge})$$



2নং চিত্র

বালি—মোট 1'0—'20mm, মাঝারী '20—'05mm, মিহি '05—'02mm

পলি—মোট '02—'005mm, মিহি '005—'002mm

কাদা—'002—'001mm, অতিরিক্ত কাদা (Super clay)—'001-এর নীচে।

তারতে সাধারণতঃ তলানীকে (Sediment) তিন ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। সেগুলি হলো—

তলানী—মোট '20mm-এর উপরে, মাঝারী '20—'07mm, মিহি '075mm-এর নীচে।

কোন নদীতে যে তলানী বয়ে চলেছে, তাকে সাধারণতঃ দু-ভাগে ভাগ করা হয়ে থাকে; যেমন—

(1) ভাসমান ভার—যে সমস্ত তলানী বেশী সময় ধরে জলে ভাসমান অবস্থায় থাকে; অর্থাৎ নদীর তলদেশের সংস্পর্শে আসে না।

(2) তলদেশের ভার—তলানীর যে অংশ নদীর তলদেশে ঘেঁষে চলে। সাধারণতঃ জলের বেগে এই সব তলানী নদীর তলদেশে গড়িয়ে গড়িয়ে চলে।

নদীর তলানী তার (Sediment load)

Sc—Sediment in gm/litre of water. সমীকরণটি থেকে দেখা যাচ্ছে যে, তলানীর ভার জানতে গেলে প্রথমে আমাদের তলানীর ঘনীভবনের হার জানা দরকার। এজ্ঞে প্রথমতঃ নদীর বিভিন্ন গভীরতা থেকে পলিধিনের বোতলের সাহায্যে জলের নমুনা সংগ্রহ করা হয়। তারপর নমুনা অহুধারী নিয়ন্ত্রিত যে কোন প্রক্রিয়ায় পলির ঘনত্ব বের করা হয়। এই সব প্রক্রিয়া ভাসমান ভারের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়ে থাকে—

(1) ডিক্যান্টেশন (Decantation) অথবা বিকার (Beaker) পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে সাধারণতঃ পিপেট, সিলিণ্ডার, থার্মোমিটার, রবার প্যাড প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

(2) সিভ্ পিপেট (Sieve pipette) পদ্ধতি—কয়েকটি প্রমাণ সিভ্ (Standard sieve), অংশীকৃত সিলিণ্ডার (Graduated cylinder), পিপেট, থার্মোমিটার, স্টপ ওয়াচ এই পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হয়।

(3) হাইড্রোমিটার (Hydrometer)—বিশেষভাবে প্রস্তুত এবং '995—1'050 আ. গু.

(Sp. gr.) অংশাক্ত হাইড্রোমিটার, সিলিণ্ডার, বারোমিটার, স্টপ ওয়াচ প্রভৃতি এতে ব্যবহার করা হয়।

(৪) বটম উইথড্রাল টিউব (Bottom with-drawal Tube অথবা B. W. Tube)—B. W. Tube, চুম্বী, ডেনিকিটরস, ব্যালেন প্রভৃতি এই পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হয়।

নমুনা সংগ্রহ করবার সঙ্গে সঙ্গে যাতে পরীক্ষা করা হয়, সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

আগেই বলেছি, জলপ্রবাহের যে স্থান থেকে ঘনীভূত তলানী সংগ্রহ করা হয়েছে, তা জানা

আকৃতির কণাগুলির শতকরা হার জানা যাবে। যদি কণার আয়তন এবং ক্রমবর্ধমান শতকরা হারের লেখচিত্র আঁকা হয়, তাহলে তা হবে নিম্নরূপ (৩নং চিত্র)।

এই লেখচিত্র থেকে নদীর তলদেশের কণা-সমূহের সর্বোচ্চ এবং গড় ব্যাসের বিষয় জানা যাবে এবং তা থেকে অনেক তথ্য পরিবেশন করা সম্ভব হবে।

এই সকল গবেষণা চালিয়ে বিজ্ঞানভিত্তিক পর্যালোচনা করে আমাদের এই নদীমাতৃক দেশকে চিরসবুজ রাখবার জন্তে নিম্নোক্ত



৩নং চিত্র

থাকলে তলানীর ভারের পরিমাণ জানতে পারা যাবে। অতএব এ থেকে প্রতি দিনে এবং প্রতি বছরে গড়ে কি পরিমাণ তলানী জলের সঙ্গে বয়ে চলেছে এবং নদীর কর্মক্ষমতার উপর তার কতখানি প্রভাব পড়তে পারে, তা বলা যেতে পারে।

এবার নদীর তলদেশের তলানীর ভার (Bed load) বিষয় জানবার জন্তে প্রথমে বিশেষভাবে নির্মিত Sampler-এর সাহায্যে নদীর তলদেশ থেকে কিছু পরিমাণ তলানী সংগ্রহ করা হয়। তারপর সাধারণতঃ Purics Siltometer-এর সাহায্যে বিশ্লেষণ করে নদীর তলদেশের বিভিন্ন

বিষয়গুলি সম্বন্ধে বিশেষভাবে অবহিত হওয়া সম্ভব হবে।

(১) কোন্ নদীতে কোন্ সময় কি রকম সতর্কতা অবলম্বন করলে তার প্রবাহকে ঠিক রাখা সম্ভব।

(২) নদী থেকে যে সব খাল কাটা হবে, তার কার্যকারিতা যেন প্রয়োজন অনুযায়ী যথেষ্ট হয়।

(৩) খালের জল যেন চাষোপযোগী হয়।

(৪) নদী থেকে যে বাঁধ প্রস্তুত হবে, গবেষণার ভিত্তিতে তার আকার ও আয়তন বিচার করতে হবে।

মাটির নাইট্রোজেন বন্ধন

সমীরকুমার গুপ্ত*

মাটির নাইট্রোজেন, কৃষকরাপ ও পটাসিয়ামের সঙ্গে গাছপালার গভীর সম্পর্ক। অত্যাশ্চর্য মত নাইট্রোজেন মাটির বিভিন্ন জীবাণু (Microbe) ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার অনবরত পরিবর্তনশীল। গাছপালার অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অগণিত কোষের সমষ্টি। প্রত্যেকটি কোষেরই অপরিহার্য উপাদান প্রোটিন—নাইট্রোজেনযুক্ত একপ্রকার বৈশিষ্ট্য পদার্থ। তাই মাটির নাইট্রোজেনের তাগারে কোন কারণে নাইট্রোজেনের ঘাটতি পড়লেই মাটির উর্বরতা কমে আসে। ফলে যে কোন শস্যের উৎপাদন ব্যাহত হয় অথচ মাটির নাইট্রোজেন-যুক্ত বোণের অত্যধিক দ্রবণীয়তা ও বিভিন্ন জীবাণুর ক্রিয়ায় গ্যাসীয় নাইট্রোজেনে পরিণতির ফলে নাইট্রোজেনের এক বিরাট অংশ গাছপালার ব্যবহারের অসুপযোগী হয়ে থাকে। কাজেই নাইট্রোজেন বন্ধনের (Nitrogen fixation) প্রকৃতি স্বাভাবিক।

প্রকৃতিতে রাসায়নিক ও প্রাণরাসায়নিক প্রক্রিয়ার পৃথক পৃথকভাবে নাইট্রোজেনের যে সব পরিবর্তন ঘটেছে, সেগুলিকে নিয়েই নাইট্রোজেন-চক্র (Nitrogen cycle) গঠিত। বিষয়টি কিছুটা বুঝিয়ে বলা দরকার। বাতাসের গ্যাসীয় এই বৈশিষ্ট্য নাইট্রোজেনকে মাটির কিছু কিছু জীবাণু স্বাধীনভাবে অথবা মটরজাতীয় (Leguminous plant) গাছপালার মূলের গুঁটতে থেকে জৈব জটিল নাইট্রোজেনযুক্ত প্রোটিনে পরিবর্তন করতে পারে। পদ্ধতিটিকে সামগ্রিকভাবে মাটির নাইট্রোজেন বন্ধন বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে নাইট্রোজেনের বন্ধনস্থল মাটি নয়—ওই বিশেষ ধরনের জীবাণুর কোষসমূহ। জীবজন্তু বা মানুষ

খাদ্য হিসাবে নিয়ত গাছপালার প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড গ্রহণ করে। পরে পরিপাক ও পুষ্টির সময় দেহের এনজাইমের সাহায্যে তা ভেঙে গিয়ে সরল অবস্থার উপনীত হয় এবং ভগ্ন সরল অংশগুলিকে অল্প এনজাইমের সাহায্যে জুড়ে অধিকতর জটিল প্রোটিন তৈরি করে। মৃত্যুর পরে গাছপালা বা জীবজন্তুর মৃতদেহের জটিল প্রোটিনকে নতুন করে ভাঙতে শুরু করে অল্প রকমের জীবাণু। ফলে পরিবর্তিত অবস্থার পাওয়া যায় সম্পূর্ণ অজৈব বৈশিষ্ট্য অ্যামোনিয়া। জৈব প্রোটিন থেকে অজৈব নাইট্রোজেনে, অর্থাৎ অ্যামোনিয়ায় পরিবর্তন করবার ব্যাপারটাকে বলা যায় অজৈবায়ন (Mineralization)। পাশাপাশি বিপরীতমুখী ঘটনাটি অর্থাৎ নাইট্রোজেন আত্মীকরণ (Assimilation) নাইট্রোজেন-সাম্যের এক উল্লেখযোগ্য ধাপ। এদিকে কিছু কিছু জীবাণু ইতিমধ্যেই অ্যামোনিয়াকে জারিত করে প্রথমে নাইট্রাস অক্সাইড, পরে নাইট্রিক অক্সাইড তৈরি করে ফেলে। এদের বলে নাইট্রিকাইং জীবাণু (Nitrifying bacteria)। ধানগাছ খুব অল্প বয়সে মাটি থেকে অ্যামোনিয়া অবস্থার নাইট্রোজেন নিতে পারে, তবে বেশীর ভাগ গাছ নাইট্রেট অবস্থার গ্রহণ করে। এই টানা-পোড়েন বা বৃষ্টির জলে শুধু নাইট্রোজেনের কিছু অংশ গাছপালার ব্যবহারের বাইরে চলে যায়। তবে মাটির উর্বরতার পক্ষে সবচেয়ে ক্ষতিকারক অ্যামোনিয়ার গ্যাসীয় নাইট্রোজেনে পরিণতি। এর মূলে আছে এক ধরনের

* মৃত্তিকা রসায়ন, কলিত রসায়ন বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

ব্যাাক্টিরিয়ার ক্রিয়াকলাপ, বাদে বলা হয় Denitrifying bacterial। এ হলো নাইট্রোজেন-চক্রের কাঠামো অর্থাৎ প্রাকৃতিক নাইট্রোজেনের সাম্য অবস্থার মোটামুটি বৈশিষ্ট্য।

আজকের জীবাণু-বিজ্ঞানীদের যা কিছু কোঁতুল মাটির ওই নাইট্রোজেন বন্ধন এবং এই ব্যাপারের অংশীদার ওই উভয় গোষ্ঠীর ব্যাক্টিরিয়াকে ঘিরে। এর কারণও অমূলক নয়। গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকে অ্যামোনিয়ার পরিণত করবার ব্যাপারটা বিজ্ঞানী হাবারের পূর্বে রাসায়নিক শিল্পে এক অলম্বনীয় বাধা বলে বিবেচিত হতো—অথচ কতকগুলি ব্যাক্টিরিয়া তাদের কোষে এই পদ্ধতিকে অনায়াসে সম্ভব করেছে। প্রথম ক্ষেত্রের জীবাণুগুলি অর্থাৎ যারা স্বাধীনভাবে বায়ুর নাইট্রোজেনকে সরাসরি গ্রহণ করতে পারে, তাদের বলা হয় Non-Symbiotic এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রের জীবাণুগুলি শীমজাতীয় (Legume) উদ্ভিদের মূলের গুঁটিতে থাকা অবস্থায় নাইট্রোজেন ধারণ করতে পারে। এই ধরনের জীবনযাত্রাকে বলা হয় মিথোজীবিতা (Symbiosis)। শীমজাতীয় উদ্ভিদ ছাড়াও নিরক্ষীয় অঞ্চলের কিছু কিছু স্বাভাবিক উদ্ভিদের ক্ষেত্রে মিথোজীবিতা দেখা যায়; যেমন—পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, অস্ট্রেলিয়া প্রভৃতি অঞ্চলের Casurina, উত্তর আমেরিকার বনাঞ্চলের Ceanothus বা ক্যানাডার Shepherdia প্রভৃতি উদ্ভিদ। কিন্তু মূল পার্থক্য ব্যাক্টিরিয়ার প্রকৃতিগত। শীমজাতীয় উদ্ভিদের মূলে থাকে Rhizobium শ্রেণীর ব্যাক্টিরিয়া। অন্যান্য উদ্ভিদের মূলের ব্যাক্টিরিয়ার Rhizobium-এর কোন সাদৃশ্য আছে কিনা, সে কথা নিশ্চিতভাবে বলা যায় না।

মাটিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্তে ইতিমধ্যে রাসায়নিক সারের ব্যবহার বিস্তারিত সাফল্য লাভ করতে শুরু করেছে। কিন্তু

প্রয়োজনের তুলনায় নিতান্ত অপ্রতুল সার উৎপাদনের ব্যবস্থা আজও মানুষকে ব্যাক্টিরিয়ার নাইট্রোজেন বন্ধনের উপর নির্ভরশীল করে রেখেছে। শীমজাতীয় উদ্ভিদের মূলের গুঁটিতে নাইট্রোজেন বন্ধনের সম্পর্কের বিষয়ে প্রথম আলোকপাত করেন ১৮৮৮ খৃষ্টাব্দে Hellriegel এবং Wilfarth এবং আরও পকাশ বছর পরে তেজস্ক্রিয় নাইট্রোজেনের সাহায্যে ধরা পড়ে যে, গুঁটিগুলিই ব্যাক্টিরিয়ার নাইট্রোজেনের তাণ্ডার। Symbiotic বা Non-Symbiotic নাইট্রোজেন বন্ধন—উভয় ক্ষেত্রেই কোশল ও পদ্ধতিগত বিষয় মোটামুটি এক।

নাইট্রোজেনবিহীন মাধ্যমে জীবাণুকে (ব্যাক্টিরিয়ার ক্ষেত্রে Jensen's medium আর নীল-সবুজ শ্রাওলাজাতীয় উদ্ভিদের ক্ষেত্রে Dey's medium) কৃত্রিম উপায়ে জন্মিয়ে ওই মাধ্যমে কোন উপরি নাইট্রোজেন পাওয়া যায় কিনা লক্ষ্য করে ঠিক করা যায়, জীবাণু নাইট্রোজেন বন্ধনে সক্ষম কি না?

ক। ব্যাক্টিরিয়া—কিছু কিছু ব্যাক্টিরিয়া বাতাসের সরল কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জল থেকে রাসায়নিক শক্তি বা আলোক শক্তির সাহায্যে দেহের শর্করাজাতীয় খাদ্য উৎপাদন করে। এই শর্করাজাতীয় খাদ্যের তাজন (খাস-প্রখাস ক্রিয়ায়) পরে ব্যাক্টিরিয়ার জীবনীশক্তি সরবরাহ করে। প্রথম শ্রেণীর ব্যাক্টিরিয়াকে রসায়ন সংশ্লেষী (Chemoautotroph) এবং দ্বিতীয় শ্রেণীর ব্যাক্টিরিয়াকে আলোক সংশ্লেষী (Photoautotroph) বলা হয়।

নাইট্রোজেন সংরক্ষণী রাসায়নিক সংশ্লেষী—Methanobacillus omelianskii.

নাইট্রোজেন সংরক্ষণী আলোক সংশ্লেষী—Chlorobium, Chromatium, Rhodomicrobium, Rhodospirillum.

তাছাড়া কিছু ব্যাক্টিরিয়া মাটির জটিল

কার্বন যোগ থেকে শর্করাজাতীয় ষাণ্ড তৈরি করে। তাদের বলা হয় Heterotroph। এদের মধ্যে নাইট্রোজেন বন্ধনক্ষম ব্যাক্টেরিয়া হিসাবে উল্লেখযোগ্য হলো—Achromobacter, Aerobacter, Azotobacter, Azotomonas, Bacillus polymyxa, Beijerinckia, Clostridium, Pseudomonas ইত্যাদি।

খ। নীল-সবুজশাওলাজাতীয় উদ্ভিদ (Blue-green algae)—নাইট্রোজেন বন্ধনকারী উদ্ভিদ হিসাবে এরা এক নতুন সংযোজন। মূলতঃ বাংলা দেশের ডক্টর প্রাণকুমার দে, ডক্টর লক্ষ্মীনারায়ণ মণ্ডল, বেনারসের ডক্টর আর. এন. সিং এবং টোকিওর ডক্টর ওয়াতানোবের মূল্যবান গবেষণায় নীল-সবুজ শাওলাজাতীয় উদ্ভিদের নাইট্রোজেন বন্ধনের শক্তি ধরা পড়ে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য Anabaena, Aulosira, Calothrix, Cyndrospermum, Nostoc, Tolypothrix। আজ পর্যন্ত নাইট্রোজেন বন্ধন সম্পর্কে যত মৌলিক গবেষণা হয়েছে, তার বেশীর ভাগই হয়েছে Azotobacter নিয়ে। অবশ্য তার অর্থ এই নয় যে, Azotobacter নাইট্রোজেন বন্ধনের ক্ষেত্রে এক উল্লেখযোগ্য নজীর। এরা এককোষী ব্যাক্টেরিয়া। এদের কোষের আকার যথেষ্ট বড় এবং ব্যাক্টেরিয়া-জগতের অন্যান্যদের চেয়ে এদের খাস-প্রাণীদের গতি দ্রুততর। সাধারণতঃ প্রতি গ্র্যাম সরল শর্করাজাতীয় ষাণ্ড ব্যবহার করে এরা পাঁচ থেকে কুড়ি মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন বন্ধন করতে পারে। Azotobacter প্রজাতির অন্তর্গত পাঁচটি সদস্য উল্লেখযোগ্য, যেমন—Azotobacter chroococcum, Azotobacter beijerinckii, A. vineland, A. microcytogenes, A. agilis ইত্যাদি। সাধারণতঃ নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের মাটিতে Azotobacter chroococcum-এর প্রাধান্য দেখা যায়। আবার Beijerinckii শ্রেণীর ব্যাক্টেরিয়া অগ্নাত্মক মাটিতেও নাইট্রোজেন

বন্ধনে সক্ষম। গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলের বর্মা, ভারত, ইন্দোচীন, দঃ আমেরিকা, হুইনাথ, উঃ অস্ট্রেলিয়া এবং আফ্রিকার উষ্ণ অঞ্চলেও এদের দেখা যায়। অথচ J. Ruinen নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে এদের খুঁজে পেয়েছিলেন কোন কোন গাছের পাতার গায়ে বা Phyllosphere-এ।

অক্সিজেনের অল্পপস্থিতিতে জীবন-চক্রকে সম্পূর্ণ করতে পারে যে সব ব্যাক্টেরিয়া, তাদের বলা হয় Anaerobes। এদের বিপরীত ধর্মীদের বলে Aerobes। তাই Azotobacter, Beijerinckia-কে বলা হয় Aerobes। Anaerobes-এর দলে এক উল্লেখযোগ্য নজীর Clostridium শ্রেণীর সদস্যেরা। এরা বেশীর ভাগই গাছের মূলে ভিড় করে। অগ্নাত্মক থেকে কার্যকর মাটির মূলীয় স্তরে (Rhizosphere) পাওয়া যায় Clostridium pasteurianum বা C. butyricum।

বাংলাদেশের মত বৃষ্টিভেজা আর্দ্র জমিতে বা যে সব নীচু জমিতে বৃষ্টির পর জল দাঁড়িয়ে যায়, সেখানে অক্সিজেন গ্যাসের অভাবে Azotobacter মেলা ভার। তাই সংগৃহীত নাইট্রোজেনের সবটুকু পাওয়া যায় নীল-সবুজ শাওলাজাতীয় উদ্ভিদ থেকে। বাংলা দেশের ধানী জমিতে পাওয়া যায় Aulosira, Anabaena, Anabaenopsis, Cyndrospermum, Nostoc, Tolypothrix ইত্যাদি। তবে এদের বন্ধন পদ্ধতি খুবই মধুর। এই ধরনের শাওলা জাতীয় উদ্ভিদ বা মটরজাতীয় উদ্ভিদের মূলের রাইজোবিয়াম শ্রেণীর জীবন-চক্রের এক বিশ্ব্ব-কর সাদৃশ্য—শাশাপাশি আলোকসংশ্লেষণ (Photosynthesis) ও নাইট্রোজেন বন্ধন। প্রথম ক্ষেত্রে উভয় প্রক্রিয়া চলে একই কোষের সাহায্যে এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে প্রথম প্রক্রিয়ার অংশগ্রহণ করে মটরজাতীয় উদ্ভিদ বা পোষক (Host) আর দ্বিতীয় প্রক্রিয়া চলে রাইজোবিয়াম কোষের অভ্যন্তরে।

এতক্ষণ নাইট্রোজেন বন্ধনকারী জীবাণুদের সম্পর্কে কিছু আলোচনা করা হলো। এবার দেখা যাক, পারিপার্শ্বিক কোন্ কোন্ অবস্থা পদ্ধতিটিকে প্রভাবিত করতে পারে। জীবাণুর বেঁচে থাকবার জগ্রে চাই নাইট্রোজেনঘটিত সংক্রিপ্ত যোগ। তাই ওরা যদি সরাসরি কোন নাইট্রোজেন যোগ মাটি থেকে বখেই পরিমাণ পেয়ে যায়, তাহলে স্বভাবতঃই বায়বীয় নাইট্রোজেন বন্ধনে অগ্রসর হইতে পারে। তাই নাইট্রোজেন ঘাটতির মাটিতে পদ্ধতিটি বত সক্রিয় ও সহজ, নাইট্রোজেন পূর্ণ মাটিতে কিন্তু ততটা নয়। কোন কোন গবেষকের মতে, মলিবিডিনাম, আরসেন বা ক্যাল-সিয়াম পদ্ধতিটির গতি প্রভাবিত করতে পারে। তবে বিশেষ কিছু কিছু ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে ভ্যানাডিয়ামের বদলে মলিবিডিনাম, আর স্ট্রনসিয়াম ক্যালসিয়ামের বদলে ব্যবহার করা যায়। মাটির উল্লেখযোগ্য ফস্ফরাস ঘাটতি কোন কোন সময় *Azotobacter* বা *Blue-green algae*-র জীবন-চক্রে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে।

নাইট্রোজেন বন্ধনকারীদের উল্লেখযোগ্য কৃতিত্ব—এক রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় নাইট্রোজেন গ্যাসকে জীবাণু-কোষের মধ্যে জটিল যোগে পরিবর্তন, যা ফলিত রসায়নের ক্ষেত্রে রসায়ন-বিদদের এক সমস্তাসমূহ ইতিহাস। হয়তো নাইট্রো-জেনেজ নামে এন্জাইমের এই ক্ষেত্রে কোন অবদান থাকতে পারে। আবার যে সব ব্যাক্টেরিয়া নাইট্রোজেন গ্রহণ করে, তারা হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে হাইড্রোজেনেজ এন্জাইমের দ্বারা। কিন্তু হাইড্রোজেনের উপস্থিতি নাইট্রোজেন গ্রহণ পদ্ধতিকে মন্থর করে। তাই হাইড্রোজেনেজ ও নাইট্রোজেনেজ এন্জাইমের উপস্থিতির ব্যাপারটা স্বভাবতঃই কিছুটা গোলমালে হয়ে যায়। কেউ কেউ বলতে চেষ্টা করেছেন যে, অচলাবস্থার অবস্থানে উভয় এন্জাইম এক সাধারণ এন্জাইমের অবস্থান্তর মাঝ।

পরের ধাপটুকু আরো সমস্তাসমূহ। বায়বীয় নাইট্রোজেনের জটিল প্রোটিনে পরিবর্তন—সমগ্র পদ্ধতিটির মাধ্যমিক সংযোগস্থল কোন্টি? অর্থাৎ কোথায় অষ্টম শ্রেণি যোগ জৈব কার্বনঘটিত যোগের সঙ্গে মেলে? এই প্রশ্নে ফিনিশীয় প্রবীণ বিজ্ঞানী *Virtanen* বলেন—হাইড্রজিল অ্যামিন'। এর বিরুদ্ধে অভিযতের কারণ—হাইড্রজিল অ্যামিন নিজে জীবকোষে বিক্রিয়া ঘটায়। কিন্তু তাঁর মন্তব্য—অতি অল্প পরিমাণে এর বিক্রিয়াকে আমল দেওয়া যায় না। কিন্তু জার্মান বিজ্ঞানী *Wilson* বা মার্কিনী বিজ্ঞানী *Burris*-এর ধারণা—অ্যামোনিয়াই কার্বনঘটিত যোগের সঙ্গে শেষ পর্যায় বিক্রিয়া ঘটায়। এই ধারণার স্বপক্ষে অন্ততঃ নিম্নোক্ত যুক্তি দেখানো যায়—

১. নাইট্রোজেন বন্ধনকারী ব্যাক্টেরিয়ার কোষে বাইরে থেকে অ্যামোনিয়ার যোগ দিলে সঙ্গে সঙ্গে ব্যবহৃত হয় সম্পূর্ণ বিক্রিয়ার অর্ধেক নাইট্রোজেন এন্জাইমের ক্রিয়ার জগ্রে কোন বিরতির প্রয়োজন হয় না।

২. তেজস্ক্রিয় নাইট্রোজেন ব্যবহার করলে তেজস্ক্রিয়তার সবটাই ধরা পড়ে অ্যামোনিয়ার।

বাহ্যিক আজ পর্যন্ত মোটামুটি গ্রহণযোগ্য ধারণার দেখা যায়, বায়বীয় নাইট্রোজেন থেকে গঠিত অ্যামোনিয়া সংযুক্ত হয় শর্করাজাতীয় যোগের সরলীকৃত অংশ α -Ketoglutamic acid-এর সঙ্গে—উৎপন্ন হয় এক অ্যামিনো অ্যাসিড *Glutamic acid* অর্থাৎ ব্যাক্টেরিয়ার কোষের প্রোটিন তৈরির প্রথম ধাপ শুরু। অ্যামোনিয়া গঠিত হবার পরের অংশগুলি সরাসরি পরীক্ষার ধরা পড়ে—অবশিষ্ট সবটুকুই অল্পমানান্তিতিক।

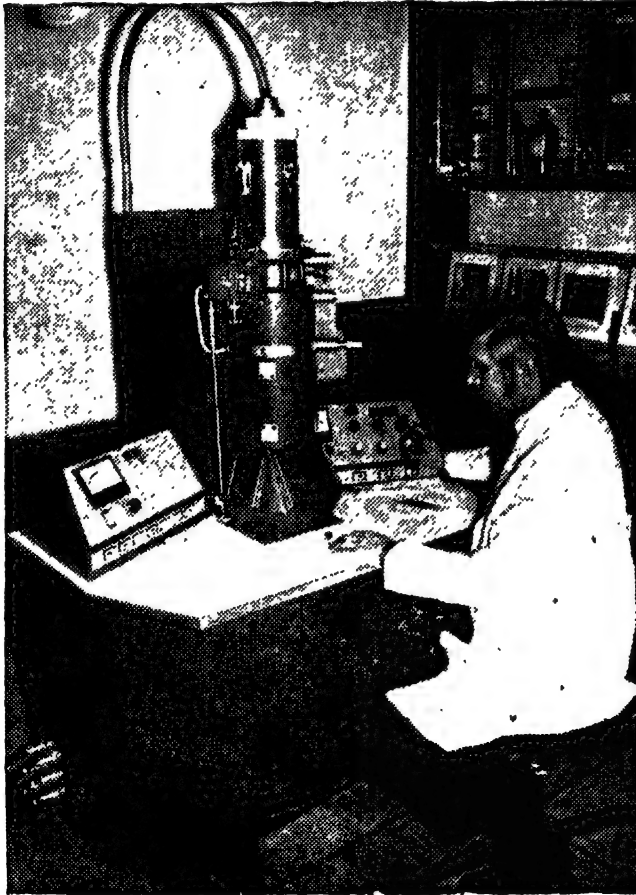
কৃষিকার্ষের ইতিহাসে বহু প্রাচীন কাল থেকেই শস্যের আবর্তন (*Crop Rotation*), অর্থাৎ দুটি সুগ শস্যের মাঝখানে শীমজাতীয় উদ্ভিদ রোপণের প্রথা চলে আসছে। এর অন্তর্নিহিত কারণ শীম-জাতীয় উদ্ভিদের গুটির সাহায্যে মাটির নাইট্রো-

জেন তাগারকে শক্তিশালী করবার চেষ্টা। আবার জমিকে কিছুদিন অনাবাদী ফেলে রাখবার শিখনেও ছিল নাইট্রোজেন ঘাটতিকে Azotobacter শ্রেণীর ব্যাক্টেরিয়ার সাহায্যে কিছুটা মেটাবার চেষ্টা। আজকে নতুন করে বিষয়টাকে ঘিরে সোরগোলের কারণ—কোন কোন রুশ বিজ্ঞানীর এক বিপ্লবাত্মক সিদ্ধান্ত। সোভিয়েট দেশ ও পূর্ব ইয়োরোপের কিছু কিছু জীবাণু-বিজ্ঞানীর

গবেষণা প্রমাণ করে যে, মাটিতে বাইরে থেকে সক্রিয় Azotobacter জাতীয় জীবাণু মিশিয়ে দিলে মাটির নাইট্রোজেনের ক্ষেত্রে আর্থিক লাভের সম্ভাবনা বেশী। প্রাথমিক স্তরে মেশানো Azotobacter জীবাণুর কৃত্রিম প্রজননকে ব্যাক্টেরিয়ার সার (Bacterial fertilizer) বলা হয়। যে সব শস্তের ক্ষেত্রে এই তত্ত্ব আংশিক সত্য, তা হলো—আমু, বীট, আখ, ককি, টোম্যাটো, গাজর প্রভৃতি।

অল্প ব্যয়ে উচ্চ পরিবর্ধন শক্তিসম্পন্ন নূতন ইলেক্ট্রন মাইক্রোস্কোপ

সম্প্রতি ভাশভাল রিসার্চ ডেভেলপমেন্ট কর্পোরেশনের সমর্থনে পোলারন ইনস্টিটিউট লিঃ কর্তৃক পাঁচ লক্ষ শত পরিবর্ধন শক্তিসম্পন্ন MR 60 নামে এক প্রকার নূতন ইলেক্ট্রন মাইক্রো-



স্কোপ উদ্ভাবিত হয়েছে। দেহকোষের উপর বৌন-হরমোনের প্রভাব সম্পর্কে গবেষণার উদ্দেশ্যে লণ্ডন মেডিক্যাল স্কুলের সেন্ট বার্থোলোমিউ হাসপাতালে এই নূতন যন্ত্রটি ব্যবহার করা হচ্ছে।

সঞ্চয়ন

1973 সালের শেষে পায়োনিয়ার-10-এর বৃহস্পতিগ্রহের এলাকায় পৌঁছুবার কথা

গত ২রা মার্চ, 1972 আমেরিকার ফ্লোরিডা অঙ্গরাজ্যের কেপ কেনেডী থেকে 551 পাউণ্ড ওজনের পায়োনিয়ার-10 নামে একটি যাত্রীবিহীন স্বয়ংক্রিয় তথ্যসন্ধানী উপগ্রহ বৃহস্পতিগ্রহের অভিমুখে প্রেরিত হয়। গত 15ই জুলাই, 1972 থেকে এই উপগ্রহটি মহাকাশে এক সঙ্গঠপূর্ণ পরিস্থিতিতে উদ্ভাবলয়ের বেড়া জালের মধ্য দিয়ে যাচ্ছে। এই বৃহৎ ভেদ করে বেরিয়ে যেতে পারলে 1973 সালের ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত পায়োনিয়ার-10 বৃহস্পতির কাছাকাছি গিয়ে পৌঁছুবে।

এর আগে মানুষের তৈরি আর কোন উপগ্রহই মহাকাশের ঐ এলাকায় পৌঁছয় নি। এই বলয়ে আছে বিভিন্ন আকৃতির উল্কা ও উল্কাশিপি। সূর্য থেকে পৃথিবী যতখানি দূরে অবস্থিত, তারও আড়াই গুণ দূরে রয়েছে এই উদ্ভাবলয়। এই বলয় অতিক্রম করে যেতে পায়োনিয়ার-10-এর লাগবে সাত মাস, অর্থাৎ 1973 সালের ফেব্রুয়ারী মাস পর্যন্ত এই দূরযাত্রা পথ তার পাড়ি দেবার কথা। এই সকল উল্কার কোন কোনটি এত বৃহৎ যে, এদের এক প্রান্ত থেকে আর এক প্রান্ত পর্যন্ত দূরত্ব 800 কিলোমিটার বা 500 মাইল। ক্ষুদ্র গ্রহের মত এই সকল বিরাট প্রস্তরখণ্ড ছাড়া শিলাখণ্ড এবং ক্ষুদ্র কণার মত অসংখ্য উল্কা ঐ এলাকায় প্রতি সেকেন্ডে বারো মাইল বেগে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করছে। বৃহৎ নয়—অতি ক্ষুদ্র উল্কা কণার আঘাতেই পায়োনিয়ার-10 ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে অথবা ধ্বংস হয়ে যেতে পারে।

মহাকাশযাত্রীদের সৌরমণ্ডলীর বৃহত্তর

এলাকায় গ্রহলোক ছাড়িয়ে মহাকাশ সফরের দিক থেকে পায়োনিয়ার-10-এর এই উদ্ভাবলয়ের মধ্য দিয়ে যাত্রার তাৎপর্য অপরিমিত।

এই বিপদসঙ্কুল যাত্রায় পায়োনিয়ার-10 অক্ষতভাবে এই বলয় অতিক্রম করে বৃহস্পতির দিকে অগ্রসর হতে পারলে প্রমাণিত হবে যে, ভবিষ্যতে মহাকাশযাত্রীদের পক্ষেও পৃথিবী থেকে মহাকাশ যাত্রা হবে বাধ্যতামূলক। মানুষ ইচ্ছা করলেই গ্রহলোক ছাড়িয়ে সেই পথে যাত্রা করে গন্তব্যস্থলে পৌঁছুতে পারবে।

আর যদি তা নাই হয়, এই বলয়ের জন্তে পায়োনিয়ারের গতি যদি স্তব্ধ হয়ে যায় অথবা সেই আশঙ্কা দেখা দেয়, তবে মানুষের পক্ষেও অতি দূর মহাকাশের অনন্ত পথ আপাততঃ বন্ধ হয়ে যাবে—সৌরমণ্ডলীর অভ্যন্তরীণ চক্রের মধ্যেই মানুষ ও তার যন্ত্র বদ্ধ হয়ে থাকবে—যেমন ছিল মানুষ পনেরো বছর আগে, মহাকাশ যুগ সুরু হবার পূর্বে। তখন পর্যন্ত সে পৃথিবীর আবহ-মণ্ডলের মধ্যেই ছিল বন্দী, পৃথিবীর অভিকর্ষ ছাড়িয়ে যেতে পারে নি।

পায়োনিয়ারের পথে এই উল্কা বলয়ের বাধা যদি দূরতীকৃত্যই হয়, তবে তাতে প্রমাণিত হবে—মহাকাশ-বিজ্ঞানী ও ইঞ্জিনিয়ারদের এই বাধা অতিক্রম করবার জন্তে উন্নততর সাঁজ-সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি উদ্ভাবন করতে হবে।

তবে পায়োনিয়ার-10 প্রচণ্ড বেগে চলেছে বৃহস্পতির দিকে। পৃথিবী থেকে যাত্রার এগারো বর্ষের মধ্যেই সে চাঁদের কক্ষপথ ছাড়িয়ে চলে গেছে। সে স্থলে মার্কিন মহাকাশচারীদের চাঁদের কক্ষপথে পৌঁছুতে লেগেছিল তিন দিন।

1972 সালের 25শে মে মঙ্গলের কক্ষপথ ছাড়িয়ে সে চলেছে তার লক্ষ্যবস্তুর দিকে। মনুষ্যদৃষ্ট কোন বস্তু আজ পর্যন্ত মহাকাশের এই দূরতম প্রান্তে পৌঁছয় নি।

1973 সালের ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত বৃহস্পতির কাছাকাছি পৌঁছে সেখান থেকে পায়োনিয়ার-10-এর স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে ঐ গ্রহের আলোকচিত্র তুলে বিভিন্ন তথ্যাদি সংগ্রহ করে পৃথিবীতে প্রেরণ করবার কথা। বৃহস্পতিই সৌরমণ্ডলীর বৃহত্তম গ্রহ। তারপর পায়োনিয়ার-10 যাবে সৌরমণ্ডলীর প্রান্তসীমায় এবং কালক্রমে সেই সীমানা ছাড়িয়ে মহাশূন্যে।

মঙ্গল ও বৃহস্পতিগ্রহের মাঝখানে রয়েছে এই উদ্ভাবলয়। বিজ্ঞানীরা বরাবরই এই এলাকাকে দূরতীক্ষ্ম বলে মনে করে এসেছেন। তাঁরা অবশ্য দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে গৃহীত তথ্যাদির ভিত্তিতেই অভিমত প্রকাশ করেছেন। বর্তমানে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এই উদ্ভাবলয়কে একটা খুব বড় বাধা বলে স্বীকার করেন না। পায়োনিয়ার-10-এর পথের এই বিপদ সম্পর্কে বিভিন্ন ব্যক্তি বিভিন্ন মত প্রকাশ করেছেন। ঐ বলয়ে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা 1831টি বৃহত্তম উল্কার পরিক্রমণ পথের সন্ধান করেছেন। তাছাড়া অনেকের ধারণা, ঐ বলয়ে 16 কিলোমিটার বা 1 মাইল ব্যাসের 50000 উল্কা রয়েছে। তবে 150 মাইল দূর থেকে পায়োনিয়ার-10-এর কোন বৃহৎ—এমন কি, 30 ফুট ব্যাসের কোন উল্কাগণার ছবি

কোনওরকম প্রাপ্তি হয়নি।

অন্তান্ত জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, এতও গতিসম্পন্ন আধ মিলিমিটার ব্যাসের কোন উল্কাগণার আঘাতেও পায়োনিয়ার-10-এর সমূহ ক্ষতি হবার সম্ভাবনা থাকলেও এই সকল কথা মহাকাশের বহু বিস্তৃত এলাকার ছড়ানো রয়েছে। তাই অতি ক্ষুদ্র এক মিলিমিটারের চার ভাগের এক ভাগ বার ব্যাস—এরকম উল্কাগণার সংস্পর্শে হয়তো পায়োনিয়ার-10 আসবে না।

পায়োনিয়ার-10-এ এগারো প্রকার স্বয়ংক্রিয় তথ্যসংগ্রহী বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি রয়েছে। 1973 সালের ফেব্রুয়ারী মাসের মধ্যে ঐ সকল যন্ত্রপাতির আওতার মধ্যে কোন উল্কাগণা এসে পড়লে তার আকৃতি, গতিবেগ নিরূপণ এবং আলোকচিত্র গ্রহণ এবং বেতারে পৃথিবীতে প্রেরণের জন্তে বিজ্ঞানীরা ব্যবস্থা করেছেন। এই বলয়টি রয়েছে 17 কোটি 50 লক্ষ মাইল স্থান জুড়ে আর এর গভীরতা হচ্ছে 5 কোটি মাইল। সূত্রগত ঐ বলয় পেরিয়ে যাবার উপযোগিতার উপরেই কোন মহাকাশযানের ঐ বলয়ের অপর প্রান্তিক তথ্যগ্রহণ সন্ধান নির্ভর করছে।

প্রধানতঃ বৃহস্পতি সম্পর্কে তথ্যসংগ্রহের উদ্দেশ্যেই পায়োনিয়ার-10 ছ-বছরের অভিযানে মহাকাশে প্রেরিত হলেও বহু বিজ্ঞানীর ধারণা—ঐ উপগ্রহটির যাত্রাপথে উদ্ভাবলয় সম্পর্কে সংগৃহীত তথ্যাদি বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অন্ততম বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ অবদান বরাদ্দ থাকবে।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী

গত 29শে জুলাই বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের নিজস্ব ভবনে 'কুমার প্রমথনাথ রায়' কক্ষে বিশিষ্ট সুধীজন, বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞানাহুগাণীদের উপস্থিতিতে পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উদ্‌যাপিত হয়। এই অহুঠানে সভাপতির আসন গ্রহণ করেন কলকাতা হাইকোর্টের প্রাক্তন প্রধান বিচারপতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায়। পশ্চিম বঙ্গের মুখ্যমন্ত্রী শ্রীসিদ্ধার্থশঙ্কর রায়ের এই অহুঠানে প্রধান অতিথিরূপে উপস্থিত থাকবার কথা ছিল; কিন্তু অনিবার্ধ কারণে তাঁকে কলকাতার বাইরে যেতে হয় বলে তিনি উপস্থিত হতে পারেন নি। তাঁর স্থলে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক মুত্তাজ বন্ধ্যোপাধ্যায় প্রধান অতিথির আসন গ্রহণ করেন।

অহুঠানের প্রারম্ভে অহুঠুণ ও কিশোর কল্যাণ পরিষদের সভ্য-সভ্যারা উদ্বোধন সঙ্গীত পরিবেশন করেন এবং কুমারী শান্তী শেঠ সভাপতি, প্রধান অতিথি ও পরিষদ সভাপতিকে মাল্যদান করেন। এরপর পরিষদের কর্মসচিব শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ তাঁর নিবেদন পাঠ করেন ('কর্মসচিবের নিবেদন' বর্তমান সংখ্যায় প্রকাশিত হয়েছে)।

প্রধান অতিথি অধ্যাপক বন্ধ্যোপাধ্যায় তাঁর ভাষণে বলেন, বর্তমান যুগে আমাদের জীবনে বিজ্ঞানের প্রভাব অপরিমীম। বিজ্ঞানের বলেই পাশ্চাত্য জাতিসমূহ আজ এত উন্নতি লাভ করেছে। আর আমাদের দেশে সাধারণ মানুষ বিজ্ঞান সম্বন্ধে তেমন সচেতন হতে পারেন নি বলেই আমরা তাঁদের তুলনার আজও অনেকটা পিছিয়ে রয়েছি। আমাদের দেশে আজ যে বিজ্ঞান-চর্চা চলছে, তা প্রধানতঃ শহরমুখী।

গ্রামের মানুষের কাছে আমরা বিজ্ঞানকে আজও পৌঁছে দিতে পারি নি। এর কারণ মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের কথা আমরা এতদিন তেমন-ভাবে প্রচার করি নি। আজ আমরা উপলব্ধি করেছি, দেশের সামগ্রিক কল্যাণ ও প্রগতির জন্তে মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার ছাড়া গতাস্তর নেই। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ দীর্ঘ 24 বছর ধরে বিজ্ঞান প্রচারের জন্তে যে বিভিন্ন কর্মপন্থা বাস্তবে রূপায়িত করেছে, তার ত্বরণী প্রশংসা করে তিনি বলেন যে, গ্রামাঞ্চলেও এই ধরনের কর্মধারার প্রসার হওয়া একান্ত আবশ্যক।

পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্র নাথ বসু তাঁর ভাষণে বলেন, দেশের জনসাধারণের কাছে মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের উদ্দেশ্য নিয়েই 25 বছর আগে বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা হয়। গ্রামে গ্রামে বিজ্ঞানের কথা প্রচারের জন্তে আমরা এক সময় সরকারের কাছে প্রস্তাব পেশ করেছিলাম। সরকার তখন বলেছিলেন, আমরা এই কাজের দায়িত্ব নিচ্ছি, বিজ্ঞান পরিষদ অহু সব কর্মপন্থা নিয়ে বিজ্ঞান চেতনা জাগিয়ে তুলুন। এক সময় আমরা যখন মাতৃভাষার মাধ্যমে সর্বস্তরে বিজ্ঞান-চর্চার কথা বলেছিলাম। তখন নানা মহল থেকে আমাদের উপহাস ও সমালোচনা করা হয়েছিল। কিন্তু আজ অনেকে আমাদের সমর্থনে এগিয়ে এসেছেন এবং উপলব্ধি করেছেন, দেশের দ্রুত উন্নতির জন্তে সাধারণ মানুষের কাছে মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান-চেতনা জাগিয়ে তোলা একান্ত প্রয়োজন। বিজ্ঞান শুধু মারণাত্ব তৈরি করে না, সাধারণ মানুষের কল্যাণেও বিজ্ঞান অনেক কিছু কাজ করেছে। আজ যে আমাদের

দেশে সবুজ বিপ্লব কিছুটা সাফল্য লাভ করেছে, তার মূলেও রয়েছে বিজ্ঞান।

বিচারপতি শ্রীমুখোপাধ্যায় তাঁর সভাপতির ভাষণে বলেন, বিংশ শতাব্দীকে বলা হয়েছে বিজ্ঞানের যুগ। দেশের উন্নতির জন্তে সমাজের মধ্যে বিজ্ঞানের পরিচিতি ও বৈজ্ঞানিক মনোবৃত্তি সৃষ্টি করা একান্ত আবশ্যক। বলা বাহুল্য এটা

ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানশিক্ষা সম্ভব নয়। তাঁরা বলেন, বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের কথা নেই বললেই চলে। তাঁরা আরও বলেন যে, বিজ্ঞান এখন আন্তর্জাতিক; সে জন্তে ক্ষুদ্র আঞ্চলিক ভাষায় তা আবদ্ধ থাকতে পারে না। কিন্তু ভারতবর্ষের ইতিহাস সাক্ষ্য দেয় যে, এমন এক যুগ ছিল যখন ভারতবর্ষ বিজ্ঞানে শ্রেষ্ঠ স্থান অধিকার



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত ‘অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগার’ের উদ্বোধনে আয়োজিত “ভারতের উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োগ” শীর্ষক প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার প্রথম স্থানিকারী শ্রীমুখোপাধ্যায় পালিত অঙ্কঠানের সভাপতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায়ের কাছ থেকে পুরস্কার গ্রহণ করছেন।

মাতৃভাষার মাধ্যমেই করা সম্ভব। বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার কেবল সম্ভবই নয়, তা স্বাভাবিকও বটে। এতে বিজ্ঞানের জাতীয় ভিত্তি দৃঢ়তর হবে এবং তাতে বিজ্ঞান শুধু কতকগুলি মুষ্টিমেয় লোকের মধ্যেই আবদ্ধ থাকবে না। এর দ্বারাই বিজ্ঞানবোধ ও বিজ্ঞানদৃষ্টি ব্যাপক হয়ে দাঁড়াবে। এই পন্থায় দেশের বিজ্ঞান-প্রতিভার নব নব উন্মেষ ঘটবে। আমাদের মধ্যে কেউ কেউ মনে করেন যে, বাংলা

করেছিল। জাপান, জার্মানী, সোভিয়েট রাশিয়া প্রভৃতি উন্নত দেশগুলি তাঁদের নিজেদের মাতৃ-ভাষা ছাড়া বিজ্ঞান শিক্ষা করে না। বিজ্ঞানকে যথার্থ ক্রিয়াজীবী এবং বৈজ্ঞানিক মনোবৃত্তি ও ভাবধারাকে দেশের নিকট গ্রহণযোগ্য করতে হলে তাকে মাতৃভাষার মাধ্যমে প্রচার করতে হবে। (সভাপতির সম্পূর্ণ ভাষণ বর্তমান সংখ্যায় প্রকাশিত হয়েছে)।

ভাষণ শেষে বিচারপতি শ্রীমুখোপাধ্যায় পরি-

যদ কতৃক পরিচালিত ‘অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগারে’র উদ্বোধনে আয়োজিত বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার পুরস্কার বিতরণ করেন। (এই প্রতিযোগিতার বিস্তৃত বিবরণ বর্তমান সংখ্যায় ‘বিবিধ’ অধ্যায়ে প্রকাশিত হয়েছে।)

অনুষ্ঠানের শেষে পরিষদের কোষাধ্যক্ষ উক্তর জরাজ বসু অনুষ্ঠানের সভাপতি, প্রধান অতিথি, সহযোগী বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান এবং সবেবত স্থানীয় মণ্ডনকে পরিষদের পক্ষ থেকে আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অনুষ্ঠানের সভাপতির ভাষণ

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উপলক্ষে আয়োজিত অনুষ্ঠানে আমাকে পৌরহিত্য করিবার আত্মন করিয়া আপনারা আমাকে নিতান্ত সন্মানিত করিয়াছেন।

১৯৪৪ সালে এই বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠিত হয়। বহু ব্যাতিসম্পন্ন বৈজ্ঞানিক ইহার সচিহিত সংশ্লিষ্ট আছেন। বিগত ২৪ বৎসর ধরিয়া এই পরিষদ বিজ্ঞানের সেবা করিয়া আসিতেছে। এই সেবা বিজ্ঞান-জগতে এবং বিশেষ করিয়া বাংলা দেশের একটি চিরস্মরণীয় অধ্যায়। বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের অনুশীলন করিয়া বিজ্ঞানকে জনপ্রিয় করা, সমাজকে বিজ্ঞানসচেতন করা এবং সমাজের কল্যাণে বিজ্ঞানের প্রয়োগ করা—ইহাই পরিষদের প্রধান উদ্দেশ্য। ইহার জন্ত এই পরিষদ নিয়মমত কতকগুলি কর্মসূচি গ্রহণ করিয়াছে। তন্মধ্যে আছে বিজ্ঞানের ইতিহাস, নূতন আবিষ্কার, বৈজ্ঞানিকদের জীবনী ও কীর্তি, যাহা মানুষের জীবন ও সভ্যতার উপর বিজ্ঞানের প্রভাব বিস্তার করিয়াছে, তাহার সম্যক আলোচনা ও ঐতিহ্যময় কীর্তি ও কর্মতত্ত্ব প্রচার প্রভৃতি এই পরিষদের প্রধান কর্তব্য। তাহার সঙ্গে আছে, আর একটি বিশিষ্ট কর্মসূচি—একটি বিজ্ঞান পত্রিকা প্রকাশ করা এবং তাহা বিক্রয়ের ব্যবস্থা

করা। ইহা ছাড়া বৈজ্ঞানিক পরিভাষা সংকলন ও প্রচার, বিজ্ঞানের পাঠাগার স্থাপন, বৈজ্ঞানিকদের ব্যক্তিগত আলোচনার ব্যবস্থা, বিজ্ঞান সংগঠন ও প্রদর্শনী ব্যবস্থা করা—এই পরিষদের কর্ম ও লক্ষ্য। বিংশ শতাব্দীকে বলা হইয়াছে বিজ্ঞানের যুগ। দেশের উন্নতির জন্ত সমাজের মধ্যে বিজ্ঞানের পরিচিতি ও বিজ্ঞানমনোবৃত্তি সৃষ্টি করা একান্ত আবশ্যক। বলা বাহুল্য, ইহা মাতৃভাষার মাধ্যমে সম্ভব। বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার শুধু সম্ভবই নহে, তাহাই স্বাভাবিক। তাহাতে বিজ্ঞানের জাতীয় ভিত্তি দৃঢ়তর হইবে এবং তাহাতে বিজ্ঞান শুধু কতকগুলি মুষ্টিমের লোকের ভিতর আবদ্ধ থাকিবে না। ইহার দ্বারাই বিজ্ঞানবোধ ও বিজ্ঞানসৃষ্টি ব্যাপক হইয়া দাঁড়াইবে। এই পন্থার দেশের বিজ্ঞান-প্রতিষ্ঠার নব নব উন্মেষ ঘটিবে।

ইংরেজী শাসনতন্ত্রে বাংলা দেশে বিজ্ঞানের অধ্যয়ন, শিক্ষা ও প্রচার কেবলমাত্র ইংরেজী ভাষায় হইত। সেই সকল শিক্ষিত বৈজ্ঞানিক কেহ কেহ পরবর্তী যুগে ফরাসী ও জার্মান ভাষা শিক্ষা করিয়া সেই সকল দেশের বিজ্ঞানের আবিষ্কার অনুসরণ ও অনুশীলন করিয়াছেন। কিন্তু সেই যুগের এবং সেই যুগদৃষ্টির এক আমূল পরিবর্তন

হওয়া একান্ত আবশ্যিক আজিকার পরিস্থিতিতে। এই পরিবর্তনের প্রধান অন্তরায় হইল একটি মানসিক ভাব। আমাদের কেহ কেহ মনে করেন যে, বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা অসম্ভব। তাহারা বলেন, বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের কথা নাই বলিলেই চলে। তাহারা আরো বলেন যে, বিজ্ঞান এখন আন্তর্জাতিক। সেই জন্ত ক্ষুদ্র আঞ্চলিক ভাষায় আবদ্ধ থাকিতে পারে না। কিন্তু ভারতবর্ষের ইতিহাস সাক্ষ্য দেয় যে, এমন এক যুগ ছিল যখন ভারতবর্ষ বিজ্ঞানে শ্রেষ্ঠ স্থান অধিকার করিয়াছিল। ভারতের চারিটি বেদে সকল বিজ্ঞানের মূল সূত্র ও তাহার ভাষ্য রহিয়াছে। এই চারিটি বেদে গণিতশাস্ত্র, পদার্থবিজ্ঞা, রসায়নবিজ্ঞা, প্রাণীতত্ত্ব, স্বাস্থ্যবিজ্ঞা, চিকিৎসাবিজ্ঞা, উদ্ভিদবিজ্ঞা, শিল্পবিজ্ঞা এবং আরো অনেক বিজ্ঞানের কথা রহিয়াছে। তখন কেহ বলে নাই যে, ভারতীয় বা প্রাদেশিক ভাষায় বিজ্ঞান বিষয়বস্তু হইতে পারে না। দ্বিতীয় কারণ আরো আধুনিক। সকল দেশ ও সকল জাতি আধুনিক বিজ্ঞান তাহাদের নিজেদের মাতৃভাষায় অধ্যয়ন ও আলোচনা করে। জাপান, জার্মানী, সোভিয়েট রাশিয়া প্রভৃতি উন্নতিশীল দেশ তাহাদের নিজেদের মাতৃভাষা ছাড়া বিজ্ঞানশিক্ষা করে না। বিজ্ঞানকে যথার্থ জিরাশীল করিতে হইলে ও বিজ্ঞান মনো-বৃত্তিকে ও বিজ্ঞানভাবধারাকে দেশের নিকট গ্রাহ্য করিতে হইলে—তাহাকে মাতৃভাষার মাধ্যমে প্রচার করিতে হইবে। তৃতীয় কারণ হইল—

ইহা একটি সঙ্গীর্ণ ভাবধারা যে, বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের প্রচার হইতে পারে না। আমি বিশ্বাস করি যে, বাংলা ভাষায় সরলভাবে সকল বিষয় সম্যক ও সুচারুরূপে প্রকাশ করা যায়। ইহার উদাহরণস্বরূপ বাংলা ভাষায় যে সকল বৈজ্ঞানিক পুস্তক গত 10 বৎসরের মধ্যে প্রকাশিত হইয়াছে, সেইগুলি অমূল্য ও পর্যবেক্ষণ করিলে দেখা যায় যে, এই আধুনিক বিজ্ঞানকে করায়ত্ত করিবার বিপুল শক্তি ও সামর্থ্য বাংলা ভাষায় আছে।

সেই জন্ত আমি মনে করি যে বৈজ্ঞানিক পরিভাষা সংকলন ও প্রচার করা এই পরিষদের একটি বিশিষ্ট আদর্শ ও অবদান। জাতিকে যদি বিজ্ঞানসচেতন করিতে হয়, তাহা হইলে শিক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে বিজ্ঞানকে মাতৃভাষায় প্রতিষ্ঠিত করিতে হইবে। ভারতবর্ষকে বিজ্ঞানে অগ্রাগ্রহ দেশের তুলনার পিছাইয়া পড়িবার যদি কোন এক কারণ নির্ধারণ করিতে হয়, তাহা হইলে আমি বলিব, সেই কারণ হইল বিজ্ঞাতীর ভাষায় বিজ্ঞানশিক্ষা ও অধ্যয়ন। বাংলা দেশে বহু প্রতিভা রহিয়াছে। যদি মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান পরিবেশন করা যায়, সেই প্রতিভাকে বিজ্ঞান আকর্ষণ করিবে।

বর্তমান জীবনের গতি, স্পন্দন ও উন্নতি বিজ্ঞানের উপর নির্ভর করে। দেশের ভবিষ্যৎ গঠনের জন্ত এইরূপ শিক্ষামূলক প্রতিষ্ঠানের দায়িত্ব ও কর্তব্য যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ। আমি তাই বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদকে এই বাৎসরিক অধিবেশনে আমার আগত জানাই।

শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায়

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উপলক্ষে কর্মসচিবের নিবেদন

মাননীয় সভাপতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায় মহাশয়, জ্যেষ্ঠ প্রধান অতিথি শ্রীমুজুম্ভর বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয়, উপস্থিত সভ্যবৃন্দ ও সুধীমণ্ডলী—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে আমি আপনাদের আন্তরিক সম্ভাষণ জ্ঞাপন করছি। অতীত এই সভায় যোগদান করে আপনারা বিজ্ঞান পরিষদের জনকল্যাণমূলক ও দেশগঠনমূলক কর্মপ্রচেষ্টার প্রতি যে ঐকান্তিকতা ও সহযোগিতা প্রদর্শন করেছেন, তার জন্তে আপনাদের আন্তরিক কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

এই অর্ন্তানে মহাধর্মাবিস্তরণের মুখ্য স্তায়-পতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায় মহাশয়কে সভাপতিরূপে পেয়ে আমরা যুগপৎ আনন্দ ও অহুপ্রেরণা লাভ করছি। শ্রীমুখোপাধ্যায় কেবল একজন ব্যাতনামা আইনবিদই নন—শিক্ষা ও সাংস্কৃতিক জগতে তাঁর ব্যাতি সর্বজনবিদিত এবং এই সকল ক্ষেত্রে তাঁর উৎসাহদানও উল্লেখযোগ্য। বিভিন্ন কাজে সর্বদা ব্যস্ত থাকার সত্ত্বেও তিনি যে আমাদের আয়ত্ত্ব গ্রহণ করেছেন, তার জন্তে আমরা তাঁকে আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করছি। আমাদের আদর্শ রূপায়ণের প্রচেষ্টাকে কিভাবে আরও সার্থক এবং লোকপ্রিয় করা সম্ভব, সে বিষয়ে তিনি আমাদের মূল্যবান পরামর্শ দান করবেন—আমরা এই আশা পোষণ করছি।

এই অর্ন্তানে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের মুখ্যমন্ত্রী শ্রীসিদ্ধার্থশঙ্কর রায় অনিবার্য কারণ বশতঃ উপস্থিত থাকতে পারছেন না, তাঁকে আজই বিশেষ জরুরী কাজে কলকাতার বাইরে যেতে হয়েছে। তাঁর স্থলে

পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষামন্ত্রী শ্রীমুজুম্ভর বন্দ্যোপাধ্যায় মহাশয়কে প্রধান অতিথি হিসাবে পেয়ে আমরা অত্যন্ত গৌরব বোধ করছি এবং বিশেষ আশাব্রিত হয়েছি। বিশিষ্ট শিক্ষাবিদ হিসাবে শ্রীবন্দ্যোপাধ্যায় সুপরিচিত। আমরা শিক্ষামন্ত্রী হিসাবে তাঁর কাছ থেকে বহু কিছু প্রত্যাশী—তার মধ্যে শিক্ষা এবং সরকারী কাজের সর্বস্তরে অবিলম্বে বাংলা ভাষার প্রচলন এবং বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা প্রচার ও প্রসারে সরকারের নির্দিষ্ট কর্মসূচী ঘোষণা ও রূপায়ণ বর্তমানে অন্যতম প্রধান প্রত্যাশা। বিজ্ঞান পরিষদের বিভিন্ন কর্মপ্রচেষ্টা কিভাবে অধিকতর বাস্তবমুখী, লোকগ্রাহ্য ও ব্যাপক করা সম্ভব—সেই সম্বন্ধে তাঁর কাছ থেকে সুচিন্তিত ও রূপায়ণসাধ্য পরামর্শাদি লাভ করলে আমরা অহুগ্রহীত হবো।

আদর্শ ও উদ্দেশ্য

দেশের সামগ্রিক উন্নতির জন্তে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের জ্ঞান ও ভাবধারার বিস্তার অতীব প্রয়োজন এবং একমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই যে তা করা সম্ভব—এই প্রতীতি থেকেই বহু ব্যাতনামা বিজ্ঞানী, শিক্ষাবিদ ও বিজ্ঞানাহুগীদে প্রচেষ্টার এবং জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সভাপতিত্বে 1948 সালে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা হয়। জনসাধারণের মধ্যে বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারসাধনই বিজ্ঞান পরিষদের আদর্শ। এই আদর্শ পালনের জন্তে ঐ ভাষায় বিজ্ঞানসম্পর্কিত সাময়িক পত্র-পত্রিকা প্রকাশ ও বৈজ্ঞানিক গ্রন্থাদি প্রণয়ন, বিজ্ঞান প্রদর্শনী, বিজ্ঞান সম্মেলন এবং বিজ্ঞান-বিষয়ক বক্তৃতা ও আলোচনার ব্যবস্থা গ্রহ

কর্মপন্থা নির্ধারিত আছে। গত চব্বিশ বছর যাবৎ পরিষদ এই রূপ কর্মপন্থা যথাসাধ্য বাস্তবায়িত করার জন্তে সচেষ্ট রয়েছেন।

কার্য-বিবরণী

আলোচ্য বছরে (1971-72) পরিষদ তার আদর্শানুযায়ী কি কি কাজ বাস্তবায়িত করতে পেরেছে এবং কিরূপ অসুবিধার সম্মুখীন হয়েছে, সে বিষয়ে পরিষদের কার্যবিবরণী এখন আমি সংক্ষেপে বিবৃত করবো।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা

1948 সালের হুচনা থেকেই বিজ্ঞান পরিষদের পরিচালনায় ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে—তা আপনারা জানেন। বর্তমানে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার রজত-জয়ন্তী বর্ষ চলছে। এই উপলক্ষে পত্রিকার একটি বিশেষ সংখ্যা বিশিষ্ট লেখকদের রচনায় সুশোভিত করে প্রকাশের ব্যবস্থা করা হয়েছে।

বিজ্ঞানের নানাবিধ বিষয়ে প্রবন্ধ ও আলোচনা বিজ্ঞান-সংবাদ, প্রশ্ন ও উত্তর, কৃষি-সংবাদ প্রভৃতি—বিভিন্ন পর্ষায় বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্যাদি জ্ঞান ও বিজ্ঞানে নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। কিশোর বিজ্ঞানীর দৃষ্টে কিশোর-কিশোরীদের জন্তে নানা প্রবন্ধ, মজার খেলা, পারদর্শিতার পরীক্ষা ইত্যাদি নিয়মিত পরিবেশিত হচ্ছে। বর্তমান পত্রিকার প্রকাশ সংখ্যা 2,700 কপি। নিছক বিজ্ঞানের একটি মাসিকের পক্ষে এই সংখ্যা নেহাৎ অকিঞ্চিৎকর নয়।

বিগত ছয় বছর যাবৎ ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার শারদীয় সংখ্যা বহু তথ্যবহুল প্রবন্ধ ও আকর্ষণীয় চিত্রের দ্বারা সুসমৃদ্ধ হয়ে যথানির্দিষ্ট সময়ে প্রকাশিত হচ্ছে। শারদীয় ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ের বৈশিষ্ট্য ও সাধারণের কাছে এর উপযোগিতা লক্ষ্য করে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের

শিক্ষা বিভাগ প্রতি বছর 1400 সংখ্যা শারদীয় ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ ক্রয় করে এই রাজ্যের বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও গ্রন্থাগারে প্রেরণের ব্যবস্থা করেছেন। এই ব্যবস্থার জন্তে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষা বিভাগের নিকট পরিষদ কৃতজ্ঞ। কেবল আর্থিক সাহায্যই নয়, পত্রিকাটির প্রচার ও প্রদারের এইরূপ সরকারী আন্তরিক্য বিশেষ সহায়ক হয়েছে।

এই প্রসঙ্গে আমাদের বিশেষ আবেদন—সরকারী ও সরকারের সাহায্যপুষ্ট বেসরকারী বিভিন্ন উচ্চ ও উচ্চ-মাধ্যমিক বিদ্যালয়, কলেজ, কারিগরী বিদ্যালয় এবং গ্রন্থাগারসমূহ বাংলা ভাষার একমাত্র বিজ্ঞান মানিক ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ের বাধ্যতামূলক গ্রাহকীকরণের ব্যবস্থা করলে পরিষদের আদর্শ রূপায়ণের পথ প্রশস্ততর হবে, এই বিষয়ে আমাদের শ্রদ্ধের শিক্ষামন্ত্রীর দৃষ্টি আকর্ষণ করছি।

পশ্চিম বঙ্গ সরকারের পাঠ্যপুস্তক সমিতির সুপারিশানুযায়ী সম্প্রতি কুচবিহার জেলা বিদ্যালয় পর্ষৎ এবং পুরুলিয়া জেলা বিদ্যালয় পর্ষৎ তাদের অধীনস্থ প্রাথমিক, উচ্চ ও নিম্ন বুনিদাদী বিদ্যালয়ে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ গ্রাহকীকরণের ব্যবস্থা করেছেন। কিন্তু ছুংখের বিষয়, গত মার্চ (’72) মাসের পর থেকে কুচবিহার জেলা বিদ্যালয় পর্ষৎ আমাদের আবেদন সত্ত্বেও গ্রাহকীকরণের আদেশের পুনর্নাক্ষর করেন নি। কপে একমাত্র কুচবিহার জেলাতেই আমাদের পত্রিকার এক হাজার পঞ্চাশ কপি বিক্রয় হ্রাস পেয়েছে। তবে নদীয়া, বীরভূম ও মেদিনীপুর জেলা বিদ্যালয় পর্ষৎ ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার গ্রাহকসংক্রান্ত নিয়ামবলী সম্বন্ধে তথ্যাদি জানবার জন্তে পত্র দিয়েছেন এবং আমরাও যথাসময়ে তার উত্তর প্রেরণ করেছি। ফলাফল এখনও আমাদের গোচরে আসে নি। আমাদের আবেদন এই যে, জেলা বিদ্যালয় পর্ষদের অধীনস্থ প্রতিটি বিদ্যালয়কে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার

গ্রাহক করবার ব্যবস্থা করে আমাদের উদ্দেশ্যে সাধনের পথ আরও স্বাধীন করা হোক।

এখানে উল্লেখ করা অপ্রাসঙ্গিক নয় যে, পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষা বিভাগ থেকে ১৯৪৩ সাল থেকে প্রতি বছর পত্রিকা প্রকাশন খাতে পরিষদ ৩,৬৭০ টাকা পৌনঃপুনিক অর্থসাহায্য পাচ্ছে। কিন্তু গত চল্লিশ বছরে প্রকাশনের বিভিন্ন স্তরে মূল্য-বৃদ্ধির ফলে পত্রিকা প্রকাশনের ব্যয় বহুলাংশে বৃদ্ধি পেয়েছে। সে জন্তে আমরা পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগের কাছে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রকাশন খাতে বার্ষিক পৌনঃপুনিক অহুদানের পরিমাণ বৃদ্ধি করে দশ হাজার টাকা (১০,০০০/০০) মঞ্জুর করবার জন্তে আবেদন করেছিলাম। অতীত দুঃখের বিষয়, তা মঞ্জুর হয় নি। ১৯৪৩ সালে তৎকালীন মুখ্যমন্ত্রী ডাক্তার বিধানচন্দ্র রায়ের প্রচেষ্টায় ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার প্রকাশন খাতে বার্ষিক ৩,৬০০ টাকা সাহায্য মঞ্জুর হয়েছিল, তা আজও বহু চেষ্টা সত্ত্বেও বৃদ্ধি করা সম্ভব হয় নি অথচ পত্রিকা প্রকাশনের ব্যয় বহু গুণ বৃদ্ধি পেয়েছে, কিন্তু পত্রিকাখাতে আর সেই তুলনার আদৌ বৃদ্ধি পায় নি। পত্রিকার আয়ের অন্ততম উৎস বিজ্ঞাপন, কিন্তু সেই বিজ্ঞাপন বাবদ আরও আশামূলক বৃদ্ধি পাচ্ছে না। সুতরাং সরকারী পৌনঃপুনিক বার্ষিক অহুদানের পরিমাণ বৃদ্ধি না করলে পত্রিকাটিকে আরও আকর্ষণীয় ও জনপ্রিয় করা বর্তমানে কোনক্রমেই সম্ভব নয়। আমরা আশা করি—পশ্চিম বঙ্গ সরকারের বর্তমান জনপ্রিয় শিক্ষামন্ত্রী শ্রীমন্তোপাধ্যায় আমাদের এই আবেদন বিবেচনাপূর্বক পত্রিকাখাতে বার্ষিক অহুদান বৃদ্ধির সুপারিশ করবেন।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ প্রকাশখাতে আলোচ্য বছরে বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পর্বে (CSIR) পাঁচ হাজার টাকা এবং শিক্ষাবিষয়ক গবেষণা ও শিক্ষণের জাতীয় সংস্থা (NCERT) তিন

হাজার পাঁচ শত টাকা অহুদান দিয়েছেন। এই সব সংস্থার কাছে পরিষদ বিশেষভাবে কৃতজ্ঞ। পরিষদ আশা করে—জ্ঞান ও বিজ্ঞানের নিয়মিত প্রকাশন, বিশেষতঃ এর মান উন্নয়নের জন্তে এই সব সংস্থা তাঁদের প্রদেয় বার্ষিক অহুদানের পরিমাণ বৃদ্ধি করবেন। যে সকল প্রতিষ্ঠান ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ বিজ্ঞাপন দিচ্ছেন, তাঁদের সকলকেই আমি বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে আন্তরিক ধন্যবাদ ও কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করছি।

এই সকল সাহায্য সত্ত্বেও পত্রিকাটিকে আরও উন্নত ও আকর্ষণীয় করবার পথে প্রধান অন্তরায় হলো আর্থিক অনটন। এই সব কারণে আপনাদের প্রতি বিশেষ আবেদন—পত্রিকার গ্রাহক-সংখ্যা বৃদ্ধি, বিজ্ঞাপন সংগ্রহ, দানপ্রাপ্তি প্রভৃতি ব্যাপারে আপনারা আন্তরিক সচেতন হোন, যাতে আমরা আপনাদের সক্রিয় সহযোগিতায় পত্রিকাটিকে আরও লোকরঞ্জক, শিক্ষাপ্রদ ও আকর্ষণীয় করে প্রকাশ করিতে পারি।

বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক প্রকাশ

লোকরঞ্জক পুস্তক :—জনসাধারণকে বিজ্ঞান-মুখী ও বিজ্ঞানসচেতন করবার উদ্দেশ্যে বাংলা ভাষায় লোকরঞ্জক বৈজ্ঞানিক পুস্তক প্রকাশ পরিষদের একটি অন্ততম প্রধান কাজ। এই সব পুস্তক প্রকাশের ব্যয়ের তুলনায় অল্প মূল্যে বিক্রয় করা হয়। পুস্তক প্রকাশের মোট ব্যয়ের অর্ধেক সরকারী ভতুঁকী হিসাবে পাবার কলে এরূপ স্বল্পমূল্যে পুস্তক বিক্রয় করা সম্ভব হয়; অবশ্য সরকারী ভতুঁকী সকল পুস্তকে পাওয়া সম্ভব হয় না।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ এবাবৎ মোট ত্রিশটি লোকরঞ্জক পুস্তক প্রকাশ করেছে। আলোচ্য বছরে অধ্যাপক সতীশরঞ্জন ষাণ্ডগীর মহাশয়ের রাজশেখর বসু স্মৃতি বক্তৃতা “বিদ্যুৎপাত সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণা” পুস্তকের আকারে প্রকাশিত

হয়েছে। ঐ বক্তৃতামালার অধ্যাপক মহাদেব দত্ত কর্তৃক প্রদত্ত রাজশেখর বসু স্মৃতি বক্তৃতার বিষয়বস্তু “বোম-সংখ্যায়ন” পুস্তকরূপে প্রকাশের পথে। এছাড়া ত্রিবিজ্ঞেশচন্দ্র রায়ের ‘অ্যালবার্ট আইনস্টাইন’ পুস্তকটির প্রকাশের কাজও চলছে।

আমাদের সমুদয় পুস্তকের একমাত্র পরিবেশক হচ্ছেন বিখ্যাত পুস্তক ব্যবসায়ী ওরিয়েন্ট ল ম্যান্ড। তবে পরিষদের সদস্যগণ বিজ্ঞান পরিষদ কার্যালয় থেকে বথারীতি শতকরা পঁচিশ ভাগ কমিশন বাদে পুস্তক ক্রয় করতে পারেন।

পাঠ্য পুস্তক:—পশ্চিম বঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষদের নির্ধারিত পাঠ্যপুস্তকী অনুযায়ী উচ্চ ও উচ্চ-মাধ্যমিক বিভাগীয়সমূহের নবম ও দশম শ্রেণীর জন্মে বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক প্রণীত এবং খ্যাতনামা প্রতিষ্ঠান ম্যাকমিলান কোম্পানী কর্তৃক প্রকাশিত ‘বিজ্ঞান বিকাশ’ নামক পাঠ্যপুস্তকটি গত তিন বছরে প্রায় বত্রিশ হাজার চার-শ’ কপি বিক্রয় হয়েছে এবং এর তৃতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হয়েছে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, পশ্চিম বঙ্গ সরকার এবং কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক বাংলা ভাষায় উচ্চ শিক্ষার উপযোগী পাঠ্যপুস্তক এবং পরিভাষা রচনার কথা প্রায়শই সংবাদপত্রে আলোচিত হয়। বিজ্ঞান পরিষদের আদর্শানুযায়ী এই সব প্রচেষ্টার আয়তন আনন্দিত এবং এই বিষয়ে সর্বপ্রকার সাহায্য ও সহযোগিতা করতে পরিষদ সর্বদাই আগ্রহী। তবে দুঃখের বিষয়—বাংলার বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক রচনার কাজে এবাবৎ সরকার এবং বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের কাছ থেকে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সঙ্গে কোনরূপ যোগাযোগ করা হয় নি, অথচ অতীতে বাংলা ভাষার বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক রচনার কাজে বিজ্ঞান পরিষদের ভূমিকা গৌরবজনক।

গ্রন্থাগার ও পাঠাগার

বিজ্ঞানবিষয়ক বিভিন্ন পুস্তক ও পত্রিকাদি পাঠে জনগণকে আগ্রহান্বিত ও সুযোগদানের

উদ্দেশ্যে পরিষদ কর্তৃক একটি গ্রন্থাগার ও একটি পাঠাগার বহুদিন যাবৎ পরিচালিত হচ্ছে, তবে অর্থাতাব ও স্থানান্তারের জন্মে একে পূর্ণাঙ্গ রূপ দেওয়া সম্ভব হয় নি। 1969 সালে পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মিত হবার পর বেলেঘাটানিবাসী পরলোকগত ব্যারিষ্টার অমরেন্দ্রনাথ বসুর পরিবারের দানের অর্থে পাঠাগারটিকে নবরূপে পরিচালনা করা হচ্ছে; 1970 সাল থেকে পাঠাগারটি ‘অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি’ পাঠাগাররূপে অভিহিত হয়েছে। পাঠাগারটিতে বৈজ্ঞানিক পত্র-পত্রিকা ও সংবাদপত্রাদি নিরমিত রাখবার ব্যবস্থা করা হয়েছে। পরিষদের রজত জয়ন্তী বর্ষ উপলক্ষে উক্ত পাঠাগারের উদ্বোধনে ‘ভারতের উন্নতিতে বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োগ’ সম্পর্কে সম্প্রতি একটি প্রবন্ধ-প্রতিযোগিতা অনুষ্ঠিত হয়েছে। ঐ প্রতিযোগিতার প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্থানধিকারীকে অত্যাধিক সভাতেই পরে পুরস্কার বিতরণ করা হবে।

পরিষদের গ্রন্থাগারটিকেও নানানভাবে সুসমৃদ্ধ করবার চেষ্টা করা হচ্ছে। ত্রিবিজ্ঞেশচন্দ্র মিত্র মহাশয়ের মোট এগারো হাজার টাকা দানের অর্থের দ্বারা বর্তমান বছরে গ্রন্থাগারে দাতার ইচ্ছানুসারে বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক বিভাগ প্রবর্তন করবার ব্যবস্থা করা হচ্ছে। পশ্চিম বঙ্গ সরকার এই গ্রন্থাগার ও পাঠাগারের জন্মে যথোপযুক্ত অনুদান মঞ্জুর করলে আমরা কৃতজ্ঞ থাকবো।

গত 24শে মে স্বর্গতঃ প্রাণতোষ ঘটকের বৈঠক-খানা রোডের বাসভবনে একটি ঘরোয়া অনুষ্ঠানে তাঁর 50তম জন্মবার্ষিকী উদ্‌যাপন উপলক্ষে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের গ্রন্থাগারের জন্মে বিজ্ঞানবিষয়ক শতাধিক পত্রপত্রিকা দান করা হয়। বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে পরিষদের অন্ততম সহ-সভাপতি ডক্টর জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা ৬৮টকের কস্তা কুমারী নন্দিনীর হাত থেকে এই উপহার আনুষ্ঠানিকভাবে গ্রহণ করেন। এই অনুষ্ঠানে

পরিষদের কোষাধ্যক্ষ ডক্টর জয়ন্ত বসু এবং সহ-কর্মসচিব শ্রীযবীন বন্দ্যোপাধ্যায় উপস্থিত ছিলেন।

বক্তৃতা ও আলোচনা

(i) ১৯৭১ সালের ১৯শে জুন পরিষদ ভাণ্ডে অধ্যাপক গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়—‘সাধারণ আপেক্ষিকতাবাদ’ শীর্ষক দশম বার্ষিক রাজশেখর বসু স্মৃতি বক্তৃতা প্রদান করেন। (ii) গত ৩১শে জুলাই (১৯৭১) পরিষদ ভবনে স্বামী শঙ্করানন্দ ‘মহেন্দ্রোদারো ও প্রাচীন আৰ্য সভ্যতা’ বিষয়ে মনোজ্ঞ আলোচনা করেন এবং এই সঙ্গে শিকু-সভ্যতা ও প্রাগৈতিহাসিক বৈদিক বৃহত্তর ভারত সম্পর্কে চিত্রাবলীও প্রদর্শিত হয়। (iii) গত ৪ই এপ্রিল (’৭২) পরিষদ ভবনে ডাঃ রামচন্দ্র অধিকারী মহাশয় “সৃষ্টি রহস্য ও ক্রমবিবর্তনবাদ” শীর্ষক একটি বক্তৃতা প্রদান করেন। (iv) গত ১১ই জুলাই (১৯৭২) শুক্রবার বৈকাল সাড়ে পাঁচ ঘটিকায় বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনে বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত একাদশ বার্ষিক ‘রাজশেখর বসু স্মৃতি’ বক্তৃতা স্লাইড সহযোগে প্রদান করেন ডক্টর বিজ্ঞপদ মুখোপাধ্যায়। বক্তৃতার বিষয়বস্তু ছিল ‘মস্তিষ্ক ও মন’। ঐ সভায় সভাপতিত্ব করেন জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

এই প্রসঙ্গে উল্লেখ করছি যে, পরিষদের আজীবন সদস্য অধ্যাপক শ্রীমান্দাস চট্টোপাধ্যায় মহাশয় তাঁর পরলোকগত পিতা শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায়ের নামে বার্ষিক লোকরঞ্জক বৈজ্ঞানিক বক্তৃতা প্রদানের জন্তে পরিষদকে চার হাজার টাকা দান করেছেন। এই অর্থবাবদ প্রাপ্ত আয়ের দ্বারা প্রতি বছর ‘শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় স্মৃতি’ বক্তৃতার ব্যবস্থা করা হবে।

গত ২৩শে ফেব্রুয়ারী কলিকাতার ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৫৯তম বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন উপলক্ষে বিজ্ঞান পরিষদ ও বিজ্ঞান

কংগ্রেসের যৌথ উদ্বোধনে বসু বিজ্ঞান মন্দিরের বক্তৃতা-কক্ষে “মাতৃভাষার বিজ্ঞান-চর্চা” ও “জ্যোতির্বিজ্ঞানী ঘোহানেস্ কেপ্‌লারের চতুঃশত আলোচনা চক্রের ব্যবস্থা করা

হয়; সভাপতিত্ব করেন বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু। “মাতৃভাষার বিজ্ঞান-চর্চা” বিষয়ক আলোচনার অংশগ্রহণ করেন বাংলাদেশের ডক্টর কুদরত-ই খুদা, ডক্টর শামসের আলি এবং এখানকার শ্রীমমলেন্দু বসু, শ্রীসুখরজিৎ কর প্রমুখ। কেপ্‌লারের স্মৃতিব্রতি প্রতি শ্রদ্ধাঞ্জলি অর্পণ করেন অধ্যাপক গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায় ও শ্রীমমলেন্দু বসু। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে, বিজ্ঞান কংগ্রেস কর্তৃক আয়োজিত পুস্তক প্রদর্শনীতেও বিজ্ঞান পরিষদ অংশ গ্রহণ করেছিল। বিজ্ঞান কংগ্রেসের সহযোগিতায় জন্তে তাঁরা আমাদের ধন্যবাদার্থ।

গত ১২ই জুন (’৭২) পশ্চিম বঙ্গ সরকারের শিক্ষা বিভাগের উদ্বোধনে পশ্চিম বঙ্গের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক মুত্তাজ বন্দ্যোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে এবং বাংলা দেশের শিক্ষামন্ত্রী অধ্যাপক ইউনুস আলির উপস্থিতিতে কলিকাতার মহাকরণে অনুষ্ঠিত এক আলোচনা সভায় শিক্ষা আধিকারকের বিশেষ আমন্ত্রণে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে ডক্টর জয়ন্ত বসু, শ্রীযবীন বন্দ্যোপাধ্যায় ও শ্রীযবীন হাজরা উপস্থিত ছিলেন। বাংলা ভাষার বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক রচনা প্রসঙ্গে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে ডক্টর জয়ন্ত বসু প্রস্তাব করেন যে, পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলা দেশের একই ভাষা বিধায় বাংলার সার্বিক ও বিশদ বৈজ্ঞানিক পরিভাষা প্রস্তুতের জন্তে উভয় দেশের যৌথ উদ্বোধনে একটি পরিভাষা সমিতি গঠন করা সমীচীন। এর ফলে একই বাংলা পরিভাষা উভয় বাংলার প্রচলনের সুবিধা হবে। আনন্দের কথা—এই প্রস্তাব গ্রহণে বাংলা দেশের শিক্ষামন্ত্রী মহোদয় সম্মতি জ্ঞাপন করেন। আমরা আশা করি, পশ্চিম বঙ্গ

সরকার ও বাংলা দেশ সরকারের সমবেত প্রচেষ্টায় প্রস্তাবটি শীঘ্রই কার্যকর করা হবে। এই বিষয়ে যথাসাধ্য সহযোগিতা করবার জন্যে বিজ্ঞান পরিষদ আগ্রহান্বিত।

হাতে-কলমে বিভাগ

পরিষদের হাতে-কলমে বিভাগে বিজ্ঞানের সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা, বৈজ্ঞানিক মডেল তৈরি প্রভৃতি কাজের সুযোগ-সুবিধা আছে। অনিবার্য কারণবশতঃ কিছুদিন বাবং বিভাগটিকে নিয়মিত খোলা রাখা সম্ভব হচ্ছিল না। যাহোক বর্তমানে বিভাগটির কাজ আবার স্বাভাবিকভাবে চলছে।

পরিষদ ভবন নির্মাণ

1969 সালের ফেব্রুয়ারী মাসে পরিষদ ভবনের ভূগর্ভতল ও প্রথম তলের নির্মাণ সমাপ্ত হয়েছে। পশ্চিম বঙ্গ সরকার, কুমার প্রমথনাথ রায় চ্যারিটেবল ট্রাস্ট, পরলোকগত অধ্যাপক নীরেন রায় এবং অন্যান্য দাতাদের দানে এই নির্মাণকার্য সম্ভব হয়েছে। এযাবৎ যারা পরিষদের গৃহনির্মাণ তহবিলে দান করেছেন, তাঁদের আমরা আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করছি। পরিষদের দ্বিতল ও ত্রিতল নির্মাণকালে পশ্চিম বঙ্গ সরকার বর্তমান বছরের মে মাসে এক লাখ টাকা পরিষদকে দান

করেছেন। আমরা এর জন্যে পশ্চিম বঙ্গ সরকারকে বিশেষ লাধুবাদ জানাচ্ছি।

উপসংহার

আধুনিক জীবনের স্বাচ্ছন্দ্য ও উন্নতি বিজ্ঞানের জ্ঞান ও ভাবধারার উপর নির্ভর করে। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও শিল্প সমৃদ্ধিই জীবনযাত্রার মানোন্নয়নের নিয়ামক। সে জন্যে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের আদর্শ নিয়েই বিজ্ঞান পরিষদ তার সাংস্কৃতিক কর্মপ্রচেষ্টাগুলি পরিচালিত করেছে। দেশের ভবিষ্যৎ গঠনে পরিষদের মত জনশিক্ষামূলক প্রতিষ্ঠানের দারিদ্র ও কর্তব্য বশেষে গুরুত্বপূর্ণ বলে আমরা মনে করি। আর সেই সঙ্গে আমরা নিশ্চিতভাবে এই বিশ্বাস রাখি যে, আপনাদের শুভেচ্ছা ও সহযোগিতায় পরিষদের ভবিষ্যৎ কর্মপ্রচেষ্টা আরও সুদৃঢ় ও ব্যাপক হয়ে উঠবে এবং পরিষদ অদূর ভবিষ্যতে একটি সুপ্রতিষ্ঠিত জাতীয় কল্যাণকর প্রতিষ্ঠানে পরিণত হবে।

আপনাদের সকলকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানিয়ে আমি আমার বক্তব্য এখানেই শেষ করছি।

পরিমলকান্তি ঘোষ

কলিকাতা

29 জুলাই, 1972

কর্মসচিব,

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

বিজ্ঞান-সংবাদ

কৃত্রিম নাসিকা, কর্ণ প্রভৃতি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ
তৈরির অভিব্যব ব্যবস্থা।

ক্যান্সারজাতীয় রোগের আক্রমণের দরুণ শলা-চিকিৎসার ফলে যাদের নাসিকা বা কর্ণ-ছেদন করা হয়েছে অথবা যারা বিকৃত মুখ, চোখ, নাসিকা নিয়ে জন্মগ্রহণ করেছে, তাঁরা দৈহিক কোন অস্বস্তি বোধ না করলেও তাদের অধিকাংশেরই মানসিক অশান্তি থাকে—তারা হীনমন্ত্যতার ভোগে। মার্কিন চিকিৎসকেরা তাদের এই অশান্তি দূর করে তাদের পান্ডাভাবিক ও সুন্দর করে তোলবার কৃত্রিম ব্যবস্থা উদ্ভাবন করেছেন। পোলিভিনাইল ক্লোরাইড নামে এক প্রকার উপাদানের সাহায্যে তাঁরা এদের জন্মে কৃত্রিম মুখ, নাসিকা ও অন্ত্রাঙ্গ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি করেছেন। রোগীর শরীর ও মুখের রং, মুখের দাগ এবং লাবণ্যের সঙ্গে সম্পূর্ণ মিল রেখে ঐ সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি করা হয়। সেগুলি যখন রোগীর মুখে লাগানো হয়, তখন এগুলি আসল না নকল, তা বুঝতেই পারা যায় না।

ডাঃ ডোয়াইট জে. ক্যাসলবেরী এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, ক্যান্সার রোগীদের জন্মে পোলিভিনাইল ক্লোরাইড বা প্লাস্টিক দিয়ে কৃত্রিম জিহ্বা, তালু এবং দাঁতও তাঁরা তৈরি করেছেন। ইনি আলাবামা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রোফেসর ডনটিক্স লেবরেটরীর প্রধান। ঐ গবেষণাগারেই এই প্রক্রিয়া উদ্ভাবিত হয়েছে।

তিনি বলেন, এই সকল কৃত্রিম অঙ্গ এক বছর পর্যন্ত অবিকৃত থাকে, সূর্যালোক বা জল-বুড়িতে এগুলির তেমন কোন ক্ষতি হয় না। তবে এক বছর পরে পুরনোটি ফেলে দিয়ে আবার নতুন কৃত্রিম অঙ্গ গ্রহণ করা প্রয়োজন। যাদের দেহের নাক,

কান, জিহ্বা বা গালের কোন অংশ কৃত্রিম, তারা ঐ কৃত্রিম অঙ্গ পরে সঁাতার কাটতে, বরপা-ধারায় আন করতে বা প্রদান করতে পারেন।

ডাঃ ক্যাসলবেরী গত পাঁচ বছরের মধ্যে প্রায় এক হাজার রোগীর দেহে নতুন কৃত্রিম অঙ্গ জুড়ে দিয়েছেন। তরল প্লাস্টিকে ধাতব ছাঁচ থেকে ঢালাই করবার পর সেটিকে রং করা হয় ও শুকানো হয়ে থাকে। এক সপ্তাহ বা দশ দিনের মধ্যেই নতুন অঙ্গ তৈরি হয়ে যায়। সুতরাং হাসপাতালে শলা-চিকিৎসা বিভাগে কোন রোগী ভর্তি হবার পর তার যদি কোন অস্ত্রোপচার হয় এবং কোন অঙ্গ ছেদন করা হয়, তবে নতুন কৃত্রিম অঙ্গ তার দেহে সংযোজনের জন্মে হাসপাতাল থেকে পাওয়া যায়।

নিউইয়র্কের মেমোরিয়েল হাসপাতাল, মেরি-ল্যাণ্ড বেথেসডার গ্রাশহাল ইনস্টিটিউট অব হেলথ, টেক্সাসের হিউস্টনস্থিত টেকসাস বিশ্ব-বিদ্যালয় এবং লস্ এঞ্জেলস্‌স্থিত ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়েও ঐ ব্যবস্থা অবলম্বন করা হচ্ছে।

ডাঃ ক্যাসলবেরী এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, সিঙ্কসেন আর একটি প্লাস্টিকের উপাদান। এই কাজে এটি পোলিভিনাইল ক্লোরাইডের চেয়েও উপযোগী। তিনি সিঙ্কসেন নিয়ে বর্তমানে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাচ্ছেন। মহাকাশযানকে প্রাকৃতিক আবহাওয়া থেকে রক্ষা করবার জন্মে আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ-সংস্থা কতৃক এই জিনিষটি উদ্ভাবিত হয়েছে।

লিউকেমিয়া রোগীর রক্ত পরিশুদ্ধতার যত্ন

সম্প্রতি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে রক্ত পরিশুদ্ধ করবার একটি যন্ত্র উদ্ভাবিত হয়েছে। লিউকেমিয়া রোগে

যারা ভোগে, তাদের রক্তকণিকার খাকে অতিরিক্ত পরিমাণে খেতকণিকা। তাই তাদের শারীরিক অস্বাচ্ছন্দ্যও গুরুতর ব্যাধির কারণ হয়ে থাকে। তাদের রক্ত পরিস্রুতির ব্যাপারে এই যন্ত্রটি বিশেষ কাজে লাগবে।

বর্তমানে ওষুধপত্রের সাহায্যে এই অতিরিক্ত খেতকণিকা নষ্ট করা হয়ে থাকে। কিন্তু রক্তের মৃত কোষকে বের করে দেবার ও শোধন করবার যে স্বাভাবিক প্রক্রিয়া মানবদেহে রয়েছে, ডেবজ প্রয়োগের ফলে তা ব্যাহত হয়। কোন কোন চিকিৎসকের অভিমত এই যে, এতে রোগের অবস্থা গুরুতর হয়ে থাকে।

দুধ থেকে মাখন যেভাবে পৃথক করা হয়, রোগীর অস্বাভাবিক খেতকণিকাগুলিকেও এই যন্ত্রের সাহায্যে সেভাবে পৃথক করা হয়। তারপর ঐ রক্তের সঙ্গে রক্তদাতাদের স্নহ রক্ত মিশিয়ে রোগীর দেহে তা পুনরায় প্রবেশ করানো হয়।

অস্বাভাবিকভাবে খেতকণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেই দেখা দেয় জ্বর, বেদনা, ক্রান্তি ও রোগের অন্ত্যান্ত উপসর্গ—রোগীর দেহ সংক্রামক ব্যাধির ভাইরাস ও জীবাণু আক্রমণের উপযোগী হয়ে পড়ে। কারণ ঐ সকলের বিরুদ্ধে সংগ্রাম করবার মত যথেষ্ট পরিমাণ স্নহ খেতকণিকা রোগীর দেহে থাকে না।

গুরুতর লিউকেমিয়া রোগে আক্রান্ত রোগীর কয়েক সপ্তাহ বা মাসের মধ্যেই মৃত্যু ঘটে। তবে বর্তমানে বহু রকমের ওষুধ আবিষ্কৃত হয়েছে, বা প্রয়োগ করলে রোগী কয়েক বছর টিকে থাকতে পারে। পুরাতন বা ক্রনিক লিউকেমিয়ার যারা ভুগছেন, যথোপযুক্ত চিকিৎসা হলে তারাও বহুকাল বেঁচে থাকতে পারেন।

এই রোগে মাঝে মাঝে সঙ্কট দেখা দেয়। ঐ সময়ে খেতকণিকার বৃদ্ধির মাত্রা অস্বাভাবিক রকম বেড়ে যায়। তখনই ঐ যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয়।

সম্প্রতি ফ্লোরিডার আমেরিকান ক্যান্সার সোসাইটি আয়োজিত একটি আলোচনা সভার মিনেসোটা বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ রবার্ট এ. শুভ ঐ যন্ত্রটির কথা বলেন এবং এই যন্ত্রের সাহায্যে চিকিৎসা-প্রণালী ব্যাখ্যা করেন। এই বিষয়ে তথ্যসমৃদ্ধ ও গবেষণায় তাঁর সঙ্গে সহযোগিতা করছেন ডাঃ রিচার্ড গ্যাটিও ডাঃ বি. জে. কেনেডি।

হৃদরোগাক্রমণের পূর্বাভাস জ্ঞাপনের অভিনব যন্ত্র

একটি ক্ষুদ্র ইলেকট্রনিক যন্ত্র সর্বদা হৃদস্পন্দনের খোঁজ-খবর রাখে। হৃদযন্ত্রের ক্রিয়ার কোন ত্রুটি দেখা গেলে যন্ত্রট তৎক্ষণাৎ সে বিষয়ে রোগীকে সতর্ক করে দেয়। আমেরিকায় যে সকল হৃদরোগী নানা কাজকর্মে নিযুক্ত রয়েছেন, তারা পরীক্ষামূলকভাবে এই যন্ত্রট ব্যবহার করছেন। যন্ত্রটি দেখতে একটি ক্ষুদ্র ট্রানজিস্টর রেডিও বা সিগারেট প্যাকেটের মত।

এই যন্ত্র ব্যবহারের আর একটি বড় সুবিধা এই যে, রোগীকে সতর্ক করে দেবার পর রোগী তৎক্ষণাৎ চিকিৎসকে টেলিফোনে তার অবস্থা জানাতে তো পারেনই, তাছাড়া টেলিফোনের রিসিভারটি রোগীর হৃদসংলগ্ন ঐ যন্ত্রের কাছে ধরলেই তার হৃদযন্ত্রের ক্রিয়াও তার চিকিৎসক পুরাপুরি জেনে তার চিকিৎসার ব্যবস্থা করতে পারেন। তবে টেলিফোনে এই যন্ত্রটি যে সকল তথ্য পরিবেশন করবে, তা উদ্ধারের জন্তে চিকিৎসকের কাছে বিশেষ সাজসরঞ্জাম রাখা প্রয়োজন। চিকিৎসক ইচ্ছা করলে তার টেলিফোন রিসিভারটিকে একটি যন্ত্রের সঙ্গে যোগ করে দিয়ে রোগীর হৃদযন্ত্রের ক্রিয়ার সঠিক চিত্র পেতে পারেন।

ক্যালিফোর্নিয়ার স্ট্যানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষকেরা দেখেছেন যে, হৃদস্পন্দনের ক্রিয়া অস্বাভাবিক হবার পরেই মারাত্মক হৃদরোগের

আক্রমণ হয়ে থাকে। সুতরাং অস্বাভাবিক হৃদস্পন্দনের ক্রিয়া বর্ধাসময়ে পরিলক্ষিত হলেই রোগী সতর্ক হয়ে তার চিকিৎসার ব্যবস্থা করতে পারে এবং রোগীর প্রাণরক্ষা করা যেতে পারে। এই প্রসঙ্গে একটি ঘটনার কথা উল্লেখ করা যেতে পারে; যেমন—42 বছরের (ক্যালিফোর্নিয়ার কুপারটিনোর) মেলভিন রেমস নামে এক ব্যক্তি হৃদ্রোগে ভুগছিলেন। তাঁর হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া, হৃদস্পন্দনের অবস্থা ঐ যন্ত্রের সাহায্যে টেলিফোনের মাধ্যমে স্ট্যানফোর্ড কেন্দ্র থেকে ফিলিপাইনসের ম্যানিলায় জানানো হয়।

ম্যানিলা থেকে ঐ হৃদস্পন্দনের সম্পূর্ণ খবর আবার টেলিফোনযোগে স্ট্যানফোর্ড কেন্দ্রের চীফ কার্ডিওলজিস্ট ডাঃ ডোনাল্ড সি. হ্যারিসনের নিকট প্রেরণ করা হয়। ঐ সংবাদেই আদান-

প্রদান কিছুটা হয়েছিল বার্তাবহ উপগ্রহের মাধ্যমে।

ডাঃ হ্যারিসন দেখাতে চেয়েছেন যে, পৃথিবীর যে কোন স্থান থেকে কোন চিকিৎসকের নিকট এই সংবাদ প্রেরণ করা যেতে পারে। রোগীর হৃদস্পন্দন এবং ডাঃ হ্যারিসনের নিকট ম্যানিলা থেকে পুনরায় প্রেরিত তথ্যের মধ্যেও কোন পার্থক্য ছিল না।

এই যন্ত্রটির নাম ভেক্ট্রিকিউলার ইম্পাল্স ডিটেক্টর অ্যাণ্ড অ্যালার্ম। ক্যালিফোর্নিয়ার ডাবলিনস্থিত পাদিউ ডিনামিক্স ইনকর্পোরেটেড কোম্পানী এই যন্ত্রটি তৈরি করেছেন। এটিকে পকেট বা কোমরবন্ধনীতে রাখা যায়। দুটি ক্ষুদ্র সেলস রোগীর বুকের কাছে থাকে। সেলস দুটি তার দিয়ে ঐ যন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে।

চিঠি-পত্র

বাংলায় বিজ্ঞান

(1)

মহাশয়,

বর্তমানে বাংলায় বিজ্ঞান শিক্ষার প্রসার মোটেই যথেষ্ট নয় অথচ একথা অনস্বীকার্য যে, বাংলা ভাষা তথা মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা না করলে সাধারণের পক্ষে বিজ্ঞান বিষয়ে সম্যক জ্ঞান লাভ করা অসম্ভব।

অথচ বিশ বছর আগে সাধারণ মানুষের বিজ্ঞান বিষয়ে বা আগ্রহ ছিল, আজ তার চেয়ে বহু গুণ বেড়েছে সন্দেহ নেই। আজকের দিনে সব মানুষের কোঁড়ুল—হ্রস্বগতি রকেট কি ভাবে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ কাটিয়ে মহাকাশযানকে পাঠিয়ে দিচ্ছে এহু থেকে গ্রহান্তরে! আকাশবাণীতে যখন খবর প্রচার হয় বা সংবাদপত্রের

মাধ্যমে যখন খবর পাই—অমুক তারিখে আমেরিকা কি রাশিয়া অমুক কৃত্রিম উপগ্রহটি উৎক্ষেপ করেছে—ঠিক তখন সকল স্তরের মানুষের মনে প্রশ্ন জাগে—কি সেই বস্তু? কিভাবে তৈরি? কি ভাবে কাজ করে? কি জন্তে পাঠানো হচ্ছে?

তারপর? তারপর আর কি—কোন পত্রিকা স্টলে খোঁজ করে যখন বেশীর ভাগ সময়েই দেখা যায়, মনের জিজ্ঞাস্ত প্রশ্নের উত্তর সেখানে নেই, হতাশ হয়ে তখন কিরে আসতে হয়। বিজ্ঞানের জনপ্রিয়তা যে আশাহীনরূপ বৃদ্ধি পাচ্ছে না, তার একটি অন্ততম কারণ—উপযুক্ত লেখার অভাব।

মাতৃভাষায় বিজ্ঞান আরো জনপ্রিয়তা লাভ করবে বলে আমার ধারণা—যদি বাংলা ভাষায় উচ্চমানের বিজ্ঞান প্রচারের পাশে পাশে আজকের দিনে বিজ্ঞানে বা ঘটছে, তার বর্ণনা

ও তার সহজে মোটামুটি ধারণা উপযুক্ত ডায়াগ্রাম ও ছবির সাহায্য সাধারণ মানুষের বোঝবার উপযোগী করে ছাপা হয়—তাহলে বিজ্ঞান-শিক্ষার চাহিদা আরো বাড়বে। এই ধরনের চেষ্টা অবশ্য 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' বা ঐ ধরনের দু-একটি পত্রিকার হচ্ছে, কিন্তু প্রয়োজনের তুলনায় তা যথেষ্ট নয়।

বিজ্ঞানের নানা প্রশ্ন স্বভাবতঃই ছোট-বড় সবার মনে জাগে আর সেই প্রশ্নের উত্তর আমাদের আজ দিতে হবে সচ্ছ ও সরলভাবে, যেমন—আজকের দিনের চিকিৎসাশাস্ত্রের কি কি উন্নতি হচ্ছে, সমুদ্রে আরো উন্নততর গবেষণা কিভাবে চালানো হচ্ছে। আজকে যুদ্ধে যে সব অস্ত্রশস্ত্র ব্যবহার করা হয়, তা কিভাবে তৈরি হয়—ইত্যাদি নানা জিনিস প্রচারের জন্তে এগিয়ে আসতে হবে বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান প্রচারোত্তোগী বিজ্ঞানীদের—তাদেরই এই গুরু দায়িত্ব বহন করতে হবে।

তবে একটা কথা প্রত্যেক লেখককে মনে রাখতেই হবে—তাহলো লেখার মধ্যে এমন কিছু জিনিস রাখা চলবে না, যার সহজে কোন ধারণাই পাঠকের নেই। তবে সে জন্তে বিজ্ঞানের প্রতি পদক্ষেপেই যে নূতন নূতন যন্ত্র আবিষ্কৃত হচ্ছে, নূতন চিন্তাধারার সৃষ্টি হচ্ছে, সেগুলি এড়িয়ে না গিয়ে সে সম্পর্কে সহজ ব্যাখ্যা ও আলোচনা পাঠকদের বোধগম্য করে উপস্থাপিত করতে হবে।

সর্বশেষে 'চিঠি-পত্র বিভাগ' খোলবার জন্তে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার কর্তৃপক্ষকে সশ্রদ্ধ নমস্কার জ্ঞাপন করি।

ইতি

শ্রীসমরেশ মণ্ডল

প্রথম বর্ষ (বিজ্ঞান), হেতমপুর কৃষ্ণচন্দ্র কলেজ,
হেতমপুর, জেলা—বীরভূম।

(2)

মহাশয়,

(ক) বাংলা ভাষায় গবেষণাপত্র প্রকাশ—
বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানচর্চার ক্ষেত্রে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার অবদান অপরিমেয়। আজ

পঁচিশ বছর ধরে এই পত্রিকা বিজ্ঞানের ছাত্র-ছাত্রী, শিক্ষক এবং বিজ্ঞানানুগামী জনসাধারণের একান্ত প্রিয়। প্রয়োজনের তাগিদে আজ বিজ্ঞানচর্চা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। দরকার হয়ে পড়েছে উচ্চতর বিজ্ঞান-শিক্ষার। মৌলিক প্রবন্ধ প্রকাশ, বিজ্ঞান-সংবাদ পরিবেশন ইত্যাদি ব্যাপারে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে। কিন্তু বর্তমানে বিজ্ঞানের মৌলিক গবেষণাপত্র (Research paper) প্রকাশের জন্তে বাংলা ভাষায় কোন পত্রিকা নেই। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' বাংলা ভাষায় অন্ততম প্রধান বিজ্ঞান পত্রিকা। কাজেই আমি পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলকে অনুরোধ করছি যে, এই পত্রিকার প্রতি সংখ্যায় অন্ততঃ একটি করে যদি গবেষণাপত্র প্রকাশ করেন, তাহলে বিজ্ঞানের ছাত্র-ছাত্রীরা বিশেষ উপকৃত হবে এবং পত্রিকার জনপ্রিয়তাও বৃদ্ধি পাবে।

['গবেষণা' নামক পত্রিকার বাংলার মৌলিক গবেষণাপত্র প্রকাশের সুযোগ রয়েছে। এই ত্রৈমাসিক পত্রিকাটি চতুর্থ বর্ষে পদার্পণ করেছে; অবশ্য এর প্রকাশ এখনো পর্যন্ত নিয়মিত করা সম্ভব হয় নি।—সম্পাদক মণ্ডলী]

(খ) বিজ্ঞানবিষয়ক সেমিনার—বর্তমানে পত্র-পত্রিকায় এবং বেতারে বিজ্ঞান প্রচার বৃদ্ধি পেয়েছে। কিন্তু সরাসরি কোন আলোচনার অংশগ্রহণ করবার সুযোগ ছাত্র-ছাত্রীদের নেই। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-চর্চার একমাত্র প্রতিষ্ঠান। কাজেই পরিষদ যদি বছরে অন্ততঃ একবার করে প্রতি বিষয়ের (যথা পদার্থবিজ্ঞান, রসায়নবিজ্ঞান, জীব-বিজ্ঞান ইত্যাদি) উপর আলাদা আলাদা সেমিনারের ব্যবস্থা করেন, তাহলে যে কোন ছাত্র-ছাত্রী, শিক্ষক—এমন কি, বিজ্ঞানানুগামী জনসাধারণ আধুনিক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় নিয়ে নিজেদের মধ্যে আলোচনা এবং বিতর্ক করবার সুযোগ পাবেন।

ইতি

অরিন্দম ঘোষ

9/G, শহীদ সুলতান রোড, ডাকঘর—বজ্রবজ্র,
জেলা—24 পরগণা।

কৃষি-সংবাদ

গমের ফসলে দস্তার প্রভাব

পাঞ্জাবে বেশীর ভাগ চাষীর মুখেই আজকাল ফসলে দস্তার অভাবজনিত রোগের কথা শোনা যাচ্ছে। ইতিপূর্বে তাঁরা কখনও এই বিচিত্র রোগ সমস্তার সম্মুখীন হন নি বা এই বিষয়ে কিছু শোনেন নি। বেশীর ভাগ চাষীরই ধারণা এই যে, ফসল উৎপাদনের নতুন কৃষি-কৌশল, অর্থাৎ উচ্চ ফলনশীল জাতের প্রচলন এবং অধিকতর মাত্রায় রাসায়নিক সারের প্রয়োগই এর জন্তে প্রধানতঃ দায়ী। আসল কথা এই যে, চাষীরা সম্ভবতঃ জানেন না যে, নতুন উচ্চ ফলনশীল জাতের সর্বোচ্চ ফলনের জন্তে কেবলমাত্র পর্যাপ্ত পরিমাণ নাইট্রোজেন, ফস্ফরাস ও পটাশ—এই তিনটি মূখ্য উপাদানই যথেষ্ট নয়—এদের সঙ্গে উপযুক্ত পরিমাণে দস্তা, লোহ, ম্যাঙ্গানিজ, মলিবডিনাম, বোরন প্রভৃতি গোণ উপাদানের প্রয়োগও বিশেষ প্রয়োজনীয়। বিপুল রাসায়নিক সারে গোণ উপাদানের মিশ্রণ থাকে না। সে জন্তে এই সারের বহুল প্রয়োগে ফসলে গোণ উপাদানের অভাব ক্রমশঃই বেড়ে উঠছে। এর ফলে চাষীরা দ্বিধাগ্রস্ত হয়ে উঠেছে—একদিকে তাঁরা উচ্চ ফলনশীল জাতের গম চাষ করে আশাপ্রদ ফল লাভে আগ্রহী আবার অন্যদিকে এর ফলে যে নতুন সমস্যা ও ক্ষতির সম্ভাবনা আছে, তার জন্তেও শঙ্কিত হয়ে পড়েছেন। এই সময় চাষীদের আত্মবিশ্বাস কিরিয়ে আনবার জন্তে ভূমি-বিশেষজ্ঞদের উপযুক্ত পরামর্শের বিশেষ প্রয়োজন।

গত দু-বছর ধরে চাষীদের কাছ থেকে প্রায়ই এই অভিযোগ শোনা যাচ্ছে যে, নির্দিষ্ট

পরিমাণ নাইট্রোজেন, ফস্ফরাস এবং পটাশ প্রয়োগ করা সত্ত্বেও গমের আশায়করূপ ফলন পাওয়া যাচ্ছে না। ফলনের এই অসাকল্যের সঠিক কারণ অনুসন্ধান কববার জন্তে এসব কৃষি জমিগুলি পরিদর্শন করে অভাবের লক্ষণগুলি পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করে প্রমাণিত হয়েছে যে, দস্তার অভাবই রোগের জন্তে দায়ী।

হেক্টর প্রতি 50 কি. গ্রা জিক সালফেট প্রয়োগ করে গমের ফলনে শতকরা 76 ভাগ পর্যন্ত (2 থেকে 10 কুইন্টাল/হেক্টর) উল্লেখযোগ্য বৃদ্ধি পাওয়া গেছে, যাথেকে নীট লাভের পরিমাণ হচ্ছে—হেক্টর প্রতি 154 থেকে 1,000 টাকা।

সুতরাং দস্তার অভাবের কারণ এবং ফসলে তার বিশিষ্ট লক্ষণ সম্বন্ধে চাষী ও সম্প্রদায় কর্মীদের জ্ঞান থাকা বিশেষ দরকার। তাহলে তাঁরা উপযুক্ত সময়ে এর প্রতিরোধের জন্তে ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারবে।

দস্তার অভাবের লক্ষণ—দস্তার সরবরাহ যথাযথ না হলে গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, ফলনের পরিমাণ ও গুণগত অবনতি ঘটে এবং গাছে অভাবের বিশেষ কতকগুলি লক্ষণ পরিদৃষ্ট হয়ে ওঠে। এই লক্ষণগুলি সম্বন্ধে ঠিকভাবে জানা থাকলে উপযুক্ত রাসায়নিক সার প্রয়োগ করা যেতে পারে। গমে দস্তার অভাবের বিশিষ্ট লক্ষণগুলির কথা নীচে বলা হলো।

প্রথমে গাছের উপর দিকের তৃতীয় পাতা-গুলিতে অনিয়মিত পাণ্ডুর ছোপ-দেখা দেয় এবং পাতার মাঝখানে সাদা পচনশীল ক্ষতের সৃষ্টি হয়। পচনশীল স্থানগুলি ক্রমশঃ তীব্র ও একাকীভূত হয়ে পাতাগুলি মাঝখানে থেকে শুকিয়ে

যায়। এরপর স্বভাবতঃই পাতাগুলির উপরকার অংশ শুকিয়ে ঝরে পড়ে।

দস্তার অভাবের কারণ

1. গোণ উপাদান প্রয়োগের অভাব; 2. উচ্চ ফলমণ্ডলী জাতের প্রবর্তন; 3. ফসল কাটার নিবিড়তার বৃদ্ধি; 4. বিপুল রাসায়নিক সারের প্রয়োগ; 5. ক্রৈব সারের অপ্রাচুর্য; 6. মাটির অন্তর্নিহিত শক্তি অভাব, 7. প্রাকৃতিক জমির চাষ।

গমে দস্তা প্রয়োগের প্রভাব নির্ধারণের জন্তে 1969-'70 এবং 1970-'71 সালে কয়েকবার পরীক্ষামূলকভাবে চাষ করা হয়। এই পরীক্ষাগুলির ফলাফল থেকে দেখা গেছে, 1969-'70 সালে গমের ফলন প্রতি হেক্টরে 2'0 থেকে 13'0 কুইন্টাল পর্যন্ত বেড়েছে, অর্থাৎ নাইট্রোজেন, ফস্ফরাস ও পটাশ প্রয়োগের চেয়ে শতকরা 13'0 থেকে 75'6 ভাগ বেশী এবং গড়ে হেক্টর প্রতি 5 কুইন্টাল বেশী উপাদান পাওয়া গেছে। 1970-'71 সালে গমের ফলন বৃদ্ধির পরিমাণ প্রতি হেক্টরে 0'4 থেকে 13'0 কুইন্টাল পর্যন্ত হয়েছে; অর্থাৎ নাইট্রোজেন, ফস্ফরাস ও পটাশের প্রয়োগের তুলনায় শতকরা 1'3 থেকে 64'5 ভাগ বেশী এবং গড়ে হেক্টর প্রতি 6'9 কুইন্টাল বেশী। এই দু-বছরেই পাতার ছিটিয়ে দস্তা প্রয়োগ করবার চেয়ে মাটিতে প্রয়োগ করে অপেক্ষাকৃত ভাল ফল পাওয়া গেছে। তাছাড়া আরও দেখা গেছে যে, দস্তা প্রয়োগ করা হলে প্রায় এক সপ্তাহ আগেই ফসল তোলা যেতে পারে।

দস্তা নিয়ন্ত্রণের উপায়

1. যে জমিতে আগের বছরে দস্তার অভাব দেখা গেছে, সেখানে নতুন করে ফসল

বোনবার আগে প্রতি হেক্টরে 50 ক. গ্রা. জিঙ্ক সালফেট প্রয়োগ করতে হবে। এটি প্রয়োগ প্রায় তিন বছরের জন্তে যথেষ্ট।

2. যদি ফসল বোনবার আগে জিঙ্ক সালফেট প্রয়োগ না করা যায় এবং পরে ফসলে দস্তার অভাবের লক্ষণ দেখা দেয়, তাহলে জিঙ্ক সালফেট সমপরিমাণ শুকনো মাটির সঙ্গে মিশিয়ে চাপান দিতে হবে এবং জমিতে নিড়ানী দিয়ে সেচ প্রয়োগ করতে হবে।

3. শতকরা 0'5 ভাগ প্রশমিত জিঙ্ক সালফেট দ্রবণ স্প্রে করে প্রয়োগ করা যেতে পারে। প্রতি হেক্টর জমির উপযোগী জিঙ্ক সালফেট দ্রবণ তৈরি করবার জন্তে নিম্নোক্ত উপাদানগুলির প্রয়োজন—

(ক) জিঙ্ক সালফেট — 5.0 কিগ্রা।

(গ) অপ্রশমিত চুন — 2.5 কিগ্রা।

(গ) জল — 1.000 লিটার

জমিতে চাষ দেবার পরেই এই দ্রবণ 15 দিন অন্তর দু-তিন বার করে স্প্রে করতে হবে।

দস্তা প্রয়োগে সতর্কতা

1. মাটিতে দস্তা প্রয়োগ করবার আগে মাটি পরীক্ষা করে দেখা অথবা বিশেষজ্ঞের পরামর্শ নেওয়া দরকার।

2. যদি মনে হয় যে, মাটিতে দস্তার অভাব আছে, তাহলে নির্দিষ্ট অঞ্চলের সহকারী সম্প্রদায় বিশেষজ্ঞের (ভূমি-বিজ্ঞান) সঙ্গে পরামর্শ করা উচিত।

3. গোণ উপাদানের অভাব ও আধিক্যজনিত বিষাক্ততার মধ্যবর্তী ব্যবধান অত্যন্ত সূক্ষ্ম। সেই জন্তে গোণ উপাদানের অপরিমিত প্রয়োগ শিথিল বিপজ্জনক হতে পারে।

[ভারতীয় কৃষি অঙ্গসংগঠন পরিষদ, কৃষি-ভবন, নতুন দিল্লী কর্তৃক প্রচারিত]

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাত

অনেকের ধারণা, ঘন মেঘ হলেই বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা। কিন্তু সব ঘন মেঘেই বৃষ্টি হয় না। মেঘের মধ্যে বাদল মেঘ থেকেই সাধারণতঃ বেশী বৃষ্টি হয়ে থাকে। এই বাদল মেঘ থেকে যখন প্রাকৃতিক নিয়মে বৃষ্টিপাত হয় না, তখন কৃত্রিম উপায়ে কিভাবে বৃষ্টিপাত ঘটানো যায়, সে কথাই এখানে আলোচনা করবো। এর পিছনে গবেষণার অন্ত নেই এবং তাতে কয়েকটি উপায়ের কথাও জানা গেছে। যাহোক, কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাতের কথা বলবার আগে মেঘ আর বৃষ্টি সম্বন্ধে প্রাথমিক কিছু কথা বলা দরকার।

সূর্যের তাপে সমুদ্র, নদ-নদী, খাল-বিল প্রভৃতির জল উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পে পরিণত হয়। এই বাষ্প বাতাসের চেয়ে হালকা। কাজেই বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশী হলে বাতাস আরও হালকা হতে থাকে। হালকা বাতাস উপরে উঠে যায় আর ভারী বাতাস নীচে নেমে আসে। জলীয় বাষ্পপূর্ণ বাতাস যতই উপরে ওঠে, ততই প্রসারিত হয় এবং প্রসারণের ফলে বাতাস আরও ঠাণ্ডা হতে থাকে। উঠেযাওয়া বাতাসের জলীয় বাষ্প উপরে ঠাণ্ডা বায়ুর সংস্পর্শে এসে ঘনীভূত হয়। তারপর ছোট ছোট জলকণার রূপ নেয়। এই জলকণাগুলি একসঙ্গে মিলে মেঘের সৃষ্টি করে। মেঘ আরও ঠাণ্ডা হলে জলকণাগুলি বড় বড় ফোঁটায় পরিণত হয়ে মাটিতে নেমে পড়ে। কিন্তু মেঘ ঠাণ্ডা হবার আগে ঝড় উঠলে মেঘ উড়িয়ে নিয়ে যায়, ফলে বৃষ্টিও পড়ে না। আগেই বলেছি, সব মেঘে বৃষ্টি হয় না। আকৃতি-প্রকৃতি অনুসারে মেঘকে চারভাগে ভাগ করা হয়—অলক মেঘ, স্তূপ মেঘ, স্তর মেঘ ও বাদল মেঘ। শেষোক্ত মেঘ থেকে বেশী বৃষ্টি হয়। যাহোক, কৃত্রিম উপায়ে জলকণাগুলিকে একত্রিত করে বৃষ্টিপাত ঘটাবার চেষ্টা সম্পর্কে অনেকে বলেন,

মেঘের ভিতর যদি হঠাৎ কোন বড় ধরণের বিস্ফোরণ ঘটানো যায় বা ধাক্কা দেওয়া যায়, তাহলেই জলকণাগুলি একসঙ্গে জমে গিয়ে বৃষ্টির ফোঁটার আকারে নেমে আসতে পারে। এই কারণেই মেঘ পাহাড়ের গায়ে ধাক্কা খেয়ে তারই নিকটবর্তী অঞ্চলে বৃষ্টিপাত ঘটায়। তাছাড়া বিদ্যুৎ-চমকানোকে বৃষ্টিপাত ঘটাবার অন্যতম কারণও বলা হয়।

স্বাভাবিক বৃষ্টির ক্ষেত্রে দেখা যায়, যখন মেঘের ভিতর জলকণাগুলি জমে বড় আকার ধারণ করে, মেঘের উষ্ণতাও তখন কমে যায়। তখনই বৃষ্টিপাত হয়। কাঁচ বা ধাতুর গ্লাসে যদি কিছু বরফজল রাখা হয়, তাহলে কিছুক্ষণের মধ্যে গ্লাসের গায়ে বাইরের দিকে জলের বিন্দু জমতে দেখা যায়। কারণ গ্লাসের চারদিকে যে বাতাস থাকে, তাতে জলীয় বাষ্পও আছে, সেই বাষ্প ঠাণ্ডা গ্লাসের সংস্পর্শে এসে জলবিন্দুতে পরিণত হয়। ঠিক এভাবে মেঘকে কোন প্রকারে ঠাণ্ডা করতে পারলেই মেঘের ম'ধার জলকণাগুলি বড় বড় জলবিন্দুতে পরিণত হয় আর তারই ফলে হয় বৃষ্টি। সুতরাং মেঘকে ঠাণ্ডা করাই হলো প্রধান কাজ।

1946 সালে আমেরিকান বৈজ্ঞানিক ভিল্লেট জে. শেফার কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাত ঘটাবার ব্যাপারে একটি উপায় আবিষ্কার করেন। মেঘের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম জলকণাকে জলবিন্দুতে রূপান্তরিত করার জন্মে তিনি -40°C উষ্ণতাবিশিষ্ট শুষ্ক বরফ (Dry ice) ব্যবহার করার কথা বলেছেন। যে মেঘ থেকে সাধারণতঃ বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা, সেই মেঘের উপর আকাশযান থেকে শুষ্ক বরফের টুকরাগুলি ছড়িয়ে দিতে হবে। ফলে জলকণাগুলি এই ঠাণ্ডা জিনিষের সংস্পর্শে এসে জমে গিয়ে অপেক্ষাকৃত বড় বড় জলবিন্দুর আকার ধারণ করে নীচে নেমে আসবে। শুষ্ক বরফটা আসলে সাধারণ বরফ নয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে ঠাণ্ডা করলে তরল কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়। একে আরও ঠাণ্ডা করলে শুষ্ক কঠিন পদার্থে পরিণত হয়ে শুষ্ক বরফের সৃষ্টি করে। এটি বরফের মত দেখতে হলেও এর উষ্ণতা বরফের চেয়েও কম।

এই ব্যবস্থাটি ব্যয়বহুল বলে কৃত্রিম উপায়ে বৃষ্টিপাতের ক্ষেত্রে আরও উপায় উদ্ভাবনের চেষ্টা চলতে থাকে। কারণ আকাশযান থেকে শুষ্ক বরফ ফেলা বিশেষ ব্যয়সাধ্য ব্যাপার। তাই মেঘে আঘাতের মধ্য দিয়ে জলবিন্দু সৃষ্টির জন্মে হাইড্রোজেন বেলুনের সঙ্গে সিলভার আয়োডাইড মিশ্রিত গান পাউডার দিয়ে মেঘের দিকে ছেড়ে দিতে হয়। তারপর মেঘের মধ্যে বিস্ফোরণ ঘটালে সিলভার আয়োডাইডের কণাগুলি মেঘের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে এবং বৃষ্টিপাতের সূচনা করে।

উপরের দুটি উপায়ই কিন্তু ঠাণ্ডা মেঘের ক্ষেত্রে বেশী প্রযোজ্য। গরম মেঘের জন্মে উপায়টা ভিন্ন প্রকৃতির। আমেরিকায় ডক্টর ল্যাংম্যুরের নেতৃত্বে যে পরীক্ষা চালানো হয়, তাতে মেঘের উপর ঠাণ্ডা জল স্প্রে করে দিতে হয়। ডক্টর বাণ্ড্যেন প্রায় একই রকম উপায়ে সফলতা লাভ করেছেন। কলকাতার ডক্টর ব্যানার্জী ও তামিলনাড়ুর ডক্টর সেথুরমন মনে

করেন, জলটা যদি ঠাণ্ডা হয়, তাহলে মেঘ থেকে বৃষ্টি পড়তে দেবী হয় না। তবে ঠাণ্ডা বরফ-জল হলে ঐ কাজ আরও ত্বরান্বিত হয়।

অন্য একটা উপায় গরম মেঘের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে জলাকর্ষী পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশগুলিকে ব্যবহার করতে হয়; যেমন—ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের কথা বলা যায়। সাধারণ লবণে এই ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড সামান্য পরিমাণে থাকবার ফলে বর্ষাকালে লবণকে জলসিক্ত অবস্থায় দেখা যায়। তাহলে মেঘের ভিতর ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড অথবা তার অভাবে লবণকে মিহি করে ছড়িয়ে দিলে জলীয় বাষ্পকে নিয়ে নিজেও জলে পরিণত হয়। ফলে মেঘ থেকে বৃষ্টিপাত অবশ্যস্বাভাবী।

ভারতবর্ষ কৃষিপ্রধান দেশ। তাই বৃষ্টির উপর নির্ভর করতে হয় বেশী। স্বাভাবিকভাবে যখন বৃষ্টিপাত হয় না, তখন কিছুটা ব্যয়ের ঝুঁকি নিতে পারলে প্রয়োজনমত বৃষ্টিপাত ঘটানো সম্ভব হতে পারে।

শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী

ক্ষুধার উৎস

ক্ষুধা পায় কেন? এই সহজ সরল প্রশ্নের উত্তরে তোমরা বলবে, পেট খালি থাকলে ক্ষুধা পায় আর পেট ভর্তি থাকলে পায় না বিংবা হয়তো আরও একটু টেকনিক্যাল বা বিজ্ঞান-ঘেঁষা উত্তর দেবে—পাকস্থলীর শূন্যতা ক্ষুধার উদ্ভেক করে। কিন্তু সাম্প্রতিক বৈজ্ঞানিক গবেষণায় জানা গেছে—ক্ষুধার অনুভূতির সঙ্গে উদর-পূতি বা শূন্যগর্ভ পাকস্থলীর কোন সম্পর্ক নেই। ব্যাপারটা রহস্যজনক মনে হতে পারে। তাহলেও জেনে রাখ, জীবদেহে ক্ষুধার অনুভূতি সম্পূর্ণরূপে স্নায়বিক পদ্ধতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

ইঁদুর নিয়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে—মস্তিষ্কের অগ্রতম স্নায়ুকেন্দ্র হাইপোথ্যালামাসের পাশে যে দুটি স্নায়ুকোষসমষ্টি রয়েছে, সেগুলি ক্ষুধা তৃপ্ত করে বলে ক্ষুধিবৃত্তি কেন্দ্র নামে অভিহিত। অনুরূপ আরও দুটি স্নায়ুকোষের সমষ্টি রয়েছে, যেগুলি ক্ষুধার অনুভূতি জাগ্রত করে বলে সেগুলিকে বলা হয় ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্র। যখন ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্র উদ্দীপ্ত হয়, তখন জীবদেহের সর্বত্র স্নায়ুতে ক্ষুধার অনুভূতি তীব্রভাবে ছড়িয়ে পড়ে এবং খাওয়া গ্রহণের ফলে ক্ষুধিবৃত্তি কেন্দ্র উদ্দীপ্ত হয়ে সারা দেহে পরিতৃপ্তির অনুভূতি ছড়িয়ে পড়ে।

ইঁদুর নিয়ে পরীক্ষার সময় বৈজ্ঞানিক উপায়ে ক্ষুধিবৃত্তি কেন্দ্র ও ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্র দুটির যে কোনটিকে কৃত্রিম উপায়ে খুশীমত উত্তেজিত করা হয়। ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্রকে কৃত্রিম উপায়ে ক্রমাগত উদ্দীপ্ত করে দেখা গেছে, ইঁদুরটি স্বাভাবিক অবস্থার

তুলনায় অনেক বেশী পরিমাণে আহাৰ করে থাকে এবং কয়েক দিনের মধ্যেই বৃহদাকৃতি লাভ করে। একইভাবে ক্ষুন্নবৃত্তি কেন্দ্রকে ক্রমাগত উদ্দীপ্ত করে দেখা গেছে, প্রচুর পরিমাণ আহাৰ সামনে থাকা সত্ত্বেও শূন্যগৰ্ভ পাকস্থলী নিয়েও ইঁহরটি আহাৰে বিশ্বয়কর অনিচ্ছা প্রকাশ করে। শুধু তাই নয়, হাইপোথ্যালামাসের ছ-পাশের ক্ষুন্নবৃত্তি কেন্দ্র যদি সাবধানে মস্তিষ্কে বৈদ্যুতিক সূচ প্রবেশ করিয়ে সম্পূর্ণরূপে নষ্ট করে দিয়ে ইঁহরটিকে ছেড়ে দেওয়া হয়, তাহলে ইঁহরটি প্রায় সর্বক্ষণের জন্তে ক্ষুধার্ত হয়ে সর্বভুক হয়ে ওঠে এবং কয়েক দিনের মধ্যেই ওজন বৃদ্ধি পেয়ে থাকে। একই ভাবে ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্র দুটি নষ্ট করে দিয়ে দেখা গেছে, প্রায় স্থায়ীভাবেই তার আহাৰে অনিচ্ছা দেখা যায়।

পরীক্ষা থেকে বেশ বোঝা যায়, ক্ষুধার অনুভূতি বা খাদ্যগ্রহণের প্রবৃত্তি সম্পূর্ণরূপে উল্লিখিত দুটি কেন্দ্র থেকে প্রেরিত স্নায়বিক ঘাত-প্রতিঘাতের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এখন একটা প্রশ্ন ওঠা স্বাভাবিক—তা হলে এই যে, স্বাভাবিক অবস্থায় কেন্দ্র দুটির কোনটি কখন কি কারণে উত্তেজিত হবে? সেটা নির্ভর করে রক্তের গ্লুকোজ-সমতার উপর। ব্যাপারটা বুঝিয়ে বলছি।

আমাদের আগাধের অধিকাংশই কার্বোহাইড্রেট-সমৃদ্ধ এবং এই কার্বোহাইড্রেট পরিপাক-ক্রিয়ার মাধ্যমে দেহাভ্যন্তরে গ্লুকোজের সৃষ্টি করে। এজন্তে খাদ্যগ্রহণের পর রক্তের গ্লুকোজ বৃদ্ধি পায় এবং ক্ষুন্নবৃত্তির কেন্দ্রকে উদ্দীপ্ত করে। একই ভাবে—ক্রমাগত অনাহারের ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ হ্রাস পায় এবং পরিণামে ক্ষুধা-উত্তেজক কেন্দ্র উদ্দীপ্ত হয়। বিজ্ঞানীরা সুস্পষ্ট প্রমাণ পেয়েছেন যে, রক্তের গ্লুকোজ-সমতাই ক্ষুধার অনুভূতি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে; অর্থাৎ রক্তে গ্লুকোজের হ্রাস-বৃদ্ধি কেন্দ্র দুটিকে যথাযথভাবে উদ্দীপ্ত করে তোলে।

অপর এটি পরীক্ষায় গ্লুকোজের সঙ্গে সোনার এক বিষাক্ত যৌগ, যার রাসায়নিক নাম গোল্ড থায়োগ্লুকোজ, মিশিয়ে পরীক্ষাধীন প্রাণীকে খাইয়ে সুনির্দিষ্টভাবে ক্ষুন্নবৃত্তি কেন্দ্রের স্নায়ু-কোষগুলিকে ধ্বংস করা হয়েছিল। দেহের অস্থান্য কোষের তুলনায় এই কোষগুলির গ্লুকোজের প্রতি প্রবল আসক্তি থাকায় কোষগুলি গ্লুকোজের সঙ্গে সোনার বিষাক্ত যৌগটিকেও গ্রহণ করে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। ফলে ক্ষুন্নবৃত্তি কেন্দ্র নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে এবং প্রচণ্ড ক্ষুধার অনুভূতি সারা দেহের স্নায়ুতে জাগিয়ে তোলে।

ক্ষুধার অনুভূতির উৎস ও নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কে বিভিন্ন প্রকারের গবেষণা এখনো চলছে। এমন দিন হয়তো সত্যি আসবে, যখন ক্ষুধা আর মানুষের তেমন কোন গুরুতর সমস্যার সৃষ্টি করবে না। ক্ষুধার অনুভূতিটাই সে দিন মানুষের সম্পূর্ণ নিয়ন্ত্রণে চলে আসবে।

পারদর্শিতার পরীক্ষা

রসায়নে তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রতিটি প্রশ্নে 20 নম্বর আছে। এক-একটি প্রশ্নে যতগুলি ভাগ আছে, সেগুলির প্রত্যেকটিতেই সমান নম্বর। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 6 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে তুমি যত নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী রসায়নে তোমার পারদর্শিতা বুঝতে হবে।

নম্বর	পারদর্শিতা
80 থেকে 100	খুব বেশী
60 থেকে 79	বেশী
40 থেকে 59	চলনসই
20 থেকে 39	কম
0 থেকে 19	খুবই কম

1. নীচে ডান দিকে মৌলিক পদার্থের যে প্রতীকগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির কোন্টি বাঁ দিকের কোন্ শূন্য স্থানে বসবে ?

ক) B, C, N, O,—	In
খ) Fe, Co, Ni,—, Zn	Au
গ) Ag, Cd,—, Sn, Sb	F
ঘ) —, Hg, Tl, Pb, Bi	Cu

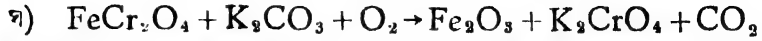
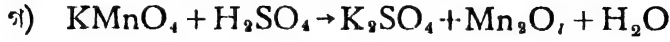
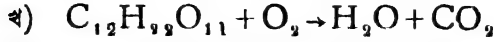
2. যে দুটি পদার্থের সংক্ষিপ্ত নাম দেওয়া আছে, সে দুটির সম্পূর্ণ নাম ও সংকেত কি ?

- ক) DDT
খ) TNT

3. নীচে বাঁ দিকে কয়েকটি পদার্থের নাম এবং ডান দিকে কয়েকটি সংকেত দেওয়া আছে। কোন্ পদার্থের সংকেত কোন্টি ?

ক) গ্রুকোজ	$C_6H_{12}O_6$
খ) বোরাক্স	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$
গ) সাধারণ অ্যালাম	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
ঘ) অ্যালকোহল (ইথাইল)	$CH_3COOC_2H_5COOH$
ঙ) অ্যাস্পিরিন	$C_6H_4O_2$

4. প্রযোজনমত উপযুক্ত সংখ্যা বসিয়ে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলির সমতা বিধান করো।



5. নীচে দাঁ দিকে কয়েকটি আকরিকের নাম এবং ডানদিকে কয়েকটি ধাতুর নাম দেওয়া আছে। কোন্ আকর থেকে কোন্ ধাতুটি নিষ্কাশন করা হয়?

ক) ক্যালকো-পাইরাইট

লোহা

খ) ক্যালামিন

মাগ্নেসিয়াম

গ) ডোলোমাইট

দস্তা

ঘ) বক্সাইট

তামা

ঙ) হিমেটাইট

আলুমিনিয়াম

(উত্তরের জন্তে 506নং পৃষ্ঠা জঃব্য)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

শব্দোত্তর তরঙ্গ

শব্দোত্তর তরঙ্গের আবিষ্কার ও তার অবদান এক অনন্তসাধারণ ঘটনা। শব্দ সৃষ্টি করতে হলে শব্দ সৃষ্টিকারী উৎসের কম্পনের প্রয়োজন। কম্পাঙ্কের বিভিন্ন মানের জন্তে বিভিন্ন রকমের শব্দের সৃষ্টি হয়। উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দ-তরঙ্গ, যা মানুষের শ্রুতিগোচর নয়, তাকে বলা হয় শব্দোত্তর তরঙ্গ (Ultrasonic waves বা Supersonic waves)। এই কম্পাঙ্ক প্রতি সেকেন্ডে 20,000-এর বেশী হলে ঐ শব্দ মানুষের কানে ধরা পড়ে না; অর্থাৎ মানুষের কানের পক্ষে শব্দ-তরঙ্গের শ্রুতিসীমা (Audibility limit) সেকেন্ডে 20,000। সুতরাং সেকেন্ডে 20,000-এর বেশী কম্পাঙ্কের শব্দই শব্দোত্তর তরঙ্গ।

বিশেষ প্রক্রিয়ার কোয়ার্ট্জ কৃষ্টিালের দ্রুত স্পন্দন ঘটিয়ে শব্দোত্তর তরঙ্গের সৃষ্টি করা যায়। তবে সাধারণভাবে কয়েক মিলিমিটার বাহ্যুক্ত সুরশলাকার (Tuning fork) কম্পনেও শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি করা যায়। আধুনিক বিভিন্ন পদ্ধতিতে সেকেন্ডে 5×10^8 কম্পাঙ্ক-বিশিষ্ট শব্দ সৃষ্টি করা যায়। সুতরাং শব্দোত্তর তরঙ্গের সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হলো

$\lambda = \frac{v}{n} = \frac{33000}{5 \times 10^8}$ সেটিমিটার $= 6.6 \times 10^{-6}$ সেটিমিটার $= 6600$ অ্যাংস্ট্রম, যা দৃশ্য আলোক রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের সমান। শব্দোত্তর তরঙ্গের ক্ষুদ্র তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের জন্তে একে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে নানা প্রয়োজনীয় কার্যে সাফল্যের সঙ্গে প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

শব্দোত্তর তরঙ্গের একটি বৈশিষ্ট্য এই যে, এই তরঙ্গ আলোক-তরঙ্গের ন্যায় সংলব্ধীয় চলাচল করে। প্রথম মহাযুদ্ধের সময় এই তরঙ্গ কাজে লাগিয়ে সমুদ্র ডুবোকাহাজের অবস্থান নির্ণয় করা হতো। তাছাড়া এই তরঙ্গের প্রতিফলনের বৈশিষ্ট্যকে কাজে লাগিয়ে সমুদ্রের তলদেশে পাহাড়ের অবস্থান কিম্বা সমুদ্রের গভীরতা মাপা হয়। সরলরৈখ্য যায় বাল জাহাজ থেকে সমুদ্রের জলে এই শব্দ-তরঙ্গ ছেড়ে দিলে সোজা চলে যাবে এবং কোন প্রতিবন্ধকের গায়ে ধাক্কা লাগলে প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় ফিরে আসবে।

শব্দোত্তর তরঙ্গ জীবাণু ধ্বংসের কাজেও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। জীবাণুর দেহে এই তরঙ্গের প্রতিক্রিয়া মারাত্মক। এই কারণে বিভিন্ন রোগের জীবাণু ধ্বংস করবার জন্তে এই তরঙ্গের ব্যবহার করা হয়। বহুবিধ পানীয়, যথা—জল, দুধ ইত্যাদি জীবাণুমুক্ত (Sterilize) করবার জন্তে এর প্রয়োগ করা হয়।

শব্দোত্তর তরঙ্গকে কাজে লাগিয়ে চিকিৎসা-বিজ্ঞানের অনেক প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদন করা হয়েছে। কয়েকটি পদার্থ, যেগুলি জলে দ্রবণীয় নয়, এই তরঙ্গের সূচু প্রয়োগে সেগুলিকে জলে দ্রবণীয় করা যায়। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে এই তরঙ্গের প্রয়োগ করা হয়। কর্পূর জলে দ্রবণীয় নয়। ফলে মানবদেহে এর ইনজেক্শন দেওয়া যায় না; কিন্তু অদ্রব অবস্থায় দেওয়া যেতে পারে, কিন্তু তা শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর। ফলে মানবদেহে এর ইনজেক্শন দিতে গেলে একে দ্রবণীয় করা প্রয়োজন। এই কার্যে শব্দোত্তর তরঙ্গের ব্যবহার হয়ে থাকে। তাছাড়া অনেক ওষুধ প্রস্তুতিতে শব্দোত্তর তরঙ্গ খুবই উপযোগী।

মৎস্য-শিকারে আজকাল শব্দোত্তর তরঙ্গের বহুল ব্যবহার হয়ে থাকে। পরীক্ষার ফলে দেখা গেছে যে, মাছের পেটের মধ্যে যে বায়ুপূর্ণ থলি থাকে, তা শব্দোত্তর তরঙ্গের উত্তম প্রতিফলক। কাজেই প্রতিফলিত শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে বোঝা যায়, মাছের ঝাঁক কত গভীরে আছে এবং কোন্ দিকে যাচ্ছে।

সম্প্রতি কাপড়-জামা ময়লামুক্ত করতে শব্দোত্তর তরঙ্গকে প্রয়োগ করা হচ্ছে। এই তরঙ্গের সাহায্যে অতি অল্প সময়ে কাপড়-জামা সহজে ময়লামুক্ত করা যায়।

শব্দোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে জল ও তেল বা জল ও পারদ মেশানো যায়, যা অবদ্রব নামে পরিচিত। এই তরঙ্গ কোন তরলে চাপের বিরাট পার্থক্য সৃষ্টি করতে পারে, ফলে দুটি অদ্রবণীয় পদার্থকে দ্রবণীয় করতে পারে। কাজেই তেলের সূক্ষ্ম কণিকাগুলি জলের কণিকার সঙ্গে অঙ্গাঙ্গীভাবে মিশে যায়। এভাবে জলের সঙ্গে প্রোটিন ও ল্যাক্টোজ সমন্বিত স্নেহজাতীয় পদার্থের স্বাভাবিক অবদ্রব হলো দুধ।

কোন ধাতুর গঠনে কোন খুঁৎ বা ফাটল থাকলে শঙ্কোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে তা নির্ণয় করা যায়। এতদ্ব্যতীত এর সাহায্যে পদার্থের ভৌত ধর্মও নির্ণয় করা সম্ভব এবং কোন পদার্থকে পরিষ্কার করা এবং কঠিন পদার্থে ছিদ্র করা যায়।

সমুদ্রজলের মধ্য দিয়ে তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গ প্রবাহিত হতে পারে না। ফলে সমুদ্রের নীচে বেতার যোগাযোগ সম্ভব হয় না। কিন্তু ডুবোজাহাজ বা ডুবুরীর সঙ্গে যোগাযোগ করবার প্রয়োজন আছে। এই কাজে শঙ্কোত্তর তরঙ্গের সাহায্য নেওয়া হয়।

শঙ্কোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে পলিমারের অণুকে (Polymerized molecule) মৌলিক অংশসমূহে বিভক্ত করা যায়। এই তরঙ্গের সাহায্যে খেতসারের শৃঙ্খল কয়েক টুকরায় বিভক্ত হয় এবং ধোঁয়াকে ঘনীভূত করা যায়। ফলে ধোঁয়ার বড় বড় কণা আর বাতাসে ভাসতে পারে না। সুতরাং এই তরঙ্গের সাহায্যে ধোঁয়া ও ধূলিকণা থেকে বাতাসকে মুক্ত করা যায়।

শঙ্কোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে তরলে নিমজ্জিত দণ্ডকে উত্তপ্ত করা যায়। এই তরঙ্গ কোন তড়িৎ-বিশ্লেষক কোষের (Electrolytic cell) মধ্য দিয়ে পাঠালে ধাতুর সূক্ষ্ম কণা ক্যাথোডে জমা হবার পরিবর্তে তরলে ভাসতে থাকবে এবং ক্রমশঃ কণাগুলি বড় হতে থাকবে ও পাত্রের তলায় সঞ্চিত হবে। সুতরাং এই পদ্ধতিতে ধাতুর কলয়েড দ্রবণও প্রস্তুত করা যাবে।

কাজেই দেখা যাচ্ছে, শঙ্কোত্তর তরঙ্গ বিজ্ঞান-জগতে এক আশ্চর্য সৃষ্টি। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায়, চিকিৎসাশাস্ত্রে, শিল্পে, মানুষের দৈনন্দিন জীবনের নানা প্রয়োজনীয় কাজে শঙ্কোত্তর তরঙ্গের বিস্ময়কর অবদানের কথা অনস্বীকার্য।

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. ক) F
- খ) Cu
- গ) In
- ঘ) Au

[ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী কয়েকটি মৌলিক পদার্থের প্রতীক প্রত্যেক সারিতে পর পর সাজানো আছে।]

2. (ক) ডাইক্লোরো ডাইক্লিনাইল ট্রাইক্লোরোইথেন : $(ClC_6H_4)_2CHCl$
- (খ) ট্রাইনাইট্রোটলুইন : $C_6H(NO_2)_3$

৩. (ক) গ্লুকোজ : $C_6H_{12}O_6$
 (খ) বোরাক্স : $Na_2B_4O_7, 10H_2O$
 (গ) সাধারণ আলাম : $K SO_4, Al_2(SO_4)_3, 24H_2O$
 (ঘ) অ্যালকোহল (ইথাইল) C_2H_5OH
 (ঙ) অ্যাস্পিরিন : $CH_3COOC_6H_4COOH$
৪. (ক) $3CaO + P_4O_6 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$
 (খ) $C_{11}H_{14}O_{11} + 12O_2 \rightarrow 11H_2O + 12CO_2$
 (গ) $2 KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Mn_2O_7 + H_2O$
 (ঘ) $4 FeCr_2O_4 + 8K_2CO_3 + 7O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8K_2CrO_4 + 8CO_2$
৫. (ক) ক্যালকো-পাইরাইট—তামা
 [ক্যালকো-পাইরাইট হচ্ছে $CuFeS_2$]
 (খ) ক্যালামিন—দস্তা
 [ক্যালামিন হচ্ছে $ZnCO_3$]
 (গ) ডোলোমাইট—ম্যাগনেসিয়াম
 [ডোলোমাইট হচ্ছে $MgCO_3, CaCO_3$]
 (ঘ) বক্সাইট—অ্যালুমিনিয়াম
 [বক্সাইট হলো Al_2O_3, H_2O এবং $Al_2O_3, 3H_2O$ এর মিশ্রণ]
 (ঙ) হিমেন্টাইট—লোহা
 [হিমেন্টাইট হচ্ছে Fe_2O_3]

হাইড্রোজেন থেকে ধাতু

ধাতু থেকে হাইড্রোজেন তৈরি করা খুবই সহজ। ধাতুর ভিতর সামান্য একটু অ্যাসিড ঢাললেই তা থেকে হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন থেকে ধাতু তৈরির বখাটা শুনতে অদ্ভুত লাগে। কারণ সাধারণ অবস্থায় হাইড্রোজেন একটি গ্যাসীয় পদার্থ এবং এই গ্যাসকে কঠিন ধাতুতে পরিণত করার কাজটিও নেহাৎ সহজ-সাধ্য ব্যাপার নয়। তথাপি রাশিয়ার হাই প্রেসার রিসার্চ ইনস্টিটিউট এই দুর্ভাষ কাজটি সম্পন্ন করতে চলেছেন।

মৌলিক পদার্থের মধ্যে হাইড্রোজেনের পরমাণুই সবচেয়ে সরল। এর পরমাণুর মধ্যে আছে মাত্র একটি প্রোটন ও একটি ইলেকট্রন। এই দুই পরমাণুর সংযোগে হাইড্রোজেন গ্যাস তৈরি হয়। হাইড্রোজেন গ্যাসকে খুব নিম্ন তাপমাত্রায় অর্থাৎ -253° সেন্টিগ্রেডে তরল এবং -259° সেন্টিগ্রেডে ফটিকের মত স্বচ্ছ কঠিনে পরিণত করা যায়। এই

অবস্থায় ইলেকট্রন'র সঙ্গে পরমাণুর স্পৃষ্ট যোগ থাকবার ফলে এই কঠিন হাইড্রোজেন বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না। হাই প্রেসার রিসার্চ ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীদের লক্ষ্য হলো, সাধারণ উষ্ণতায় কেবলমাত্র চাপ দিয়ে হাইড্রোজেনকে কঠিন ধাতুতে পরিণত করা—যে ধাতু সুন্দর ভাবে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারবে। এর জন্তে প্রায় দুই মিলিয়ন বায়ুমণ্ডলীয় চাপ দরকার। রাশিয়ান বিজ্ঞানীরা এক মিলিয়ন বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ইতিমধ্যেই সৃষ্টি করতে সক্ষম হয়েছেন। ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা এই ধরনের চাপ উৎপন্ন করেছেন 'স্কে ওয়েভ' পদ্ধতিতে। আশা করা যায়, এই উপায়ে অল্প দিনের মধ্যেই প্রচুর হাইড্রোজেন তৈরি করা যাবে। হাইড্রোজেন ধাতু তৈরি হলে ডায়নামো এবং মোটরের আকার অনেক ছোট করা যাবে এবং ট্রান্সমিসনে শক্তি অপচয়ও অনেকখানি রোধ করা সম্ভব হবে।

পার্থসারথি চক্রবর্তী*

* রসায়ন বিভাগ, কৃষ্ণনগর সরকারী কলেজ, কৃষ্ণনগর, নদীয়া

তাপ সঞ্চালন

গ্রীষ্মকালে বরফের খুব আদর। দোকানে বরফ কিনতে গেলেই দেখা যায়, দোকানদার কাঠের গুঁড়া সরিয়ে বরফ কেটে দেয়। কিন্তু তখনই একটা প্রশ্ন মনে জাগা স্বাভাবিক যে, বরফ কাঠের গুঁড়া দিয়ে ঢাকা থাকে কেন? গরম কাপড় পশমী কাপড়ে তৈরি হয় কেন? চায়ের কাপ সাদা মসৃণ হয় কেন? তাপ সঞ্চালন কাকে বলে—জানা থাকলেই আমরা এই প্রশ্নগুলির উত্তর দিতে পারবো।

তাপ সঞ্চালন কথটি দুটি কথার সমন্বয়—তাপ ও সঞ্চালন। এখন তাপ কাকে বলে, সেই প্রশ্ন আলোচনা করা যাক। একটা ঠাণ্ডা জলের পাত্রে কিছু গরম জল ঢাললে দেখা যায়, ঠাণ্ডা জল গরম হয়ে ওঠে। আবার একটা গরম জলের পাত্রে কিছু ঠাণ্ডা জল ঢাললে গরম জলের তাপমাত্রা কমে যায়। এখন আমরা বলতে পারি—যখন ঠাণ্ডা জলে গরম জল ঢালা হয়, তখন ঠাণ্ডা জল গরম জল থেকে তাপ নিয়ে উত্তপ্ত হয়ে ওঠে। আবার যখন গরম জলে ঠাণ্ডা জল ঢালা হয়, তখন গরম জল তাপ বর্জন করে ঠাণ্ডা হয়। সুতরাং তাপের সংজ্ঞা আমরা এইভাবে দেব—তাপ এমন একটা শক্তি, যা গ্রহণে বস্তু উত্তপ্ত হয় এবং যা বর্জনে বস্তু শীতল হয়। সঞ্চালন কথটির অর্থ গমন। তাহলে তাপ সঞ্চালন কথটির পুরা অর্থ হলো তাপের গমন।

তাপ তিন প্রকারে উষ্ণতর স্থান থেকে শীতলতর স্থানে গমন করতে পারে। যেমন—(1) পরিবহন (Conduction), (2) পড়িচলন (Convection) এবং (3) বিকিরণ (Radiation)। এইবার এক একটি বিষয় আলোচনা করা যাক।

(১) পরিবহন—একটি লোহার তারের এক প্রান্ত হাতে ধরে অপর প্রান্ত আগুনের ভিতর রাখলে কিছুক্ষণ পরে দেখা যায়, হাতে ধরা প্রান্ত বেশ গরম হয়ে উঠেছে। কেন এমন হলো? আগুনের সংস্পর্শে যে সব বস্তু রাখা রয়েছে, আগুন সেগুলিকে প্রথমে তাপ-শক্তি দেয়। এই উত্তপ্ত বস্তুকণাগুলি সেই তাপ পরবর্তী শীতল বস্তুকণাকে দেয়। এই কণাগুলি আবার পরবর্তী কণাগুলিকে তাপ দেয়। এইভাবে লোহার তারের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে তাপ পৌঁছায়। কিন্তু বস্তুকণাগুলি স্থান পরিবর্তন করে না। তাহলে পরিবহন কাকে বলে? যে প্রণালীতে একই পদার্থের উষ্ণতর স্থান থেকে শীতলতর স্থানে অথবা উষ্ণ পদার্থ থেকে তৎসংলগ্ন শীতলতর পদার্থে তাপ সঞ্চারিত হয়, কিন্তু পদার্থের অণুগুলি স্থান পরিবর্তন করে না, সেই প্রণালীকে উত্তাপের পরিবহন বলা হয়।

(২) পরিচলন :—একটি ফ্লাস্কের জলের ভিতর একটি নীল রং ফেলে দেওয়া হলো। ফ্লাস্কের তলা ধীরে ধীরে গরম করা হলো। আগুনের নিকট ফ্লাস্কের তলায় রঙিন জল প্রথমে গরম, প্রসারিত ও হালকা হয়ে ফ্লাস্কের মাঝখান দিয়ে উপরে ওঠে। উপরের শীতল ভারী রং-শূণ্য জল ফ্লাস্কের গা বেয়ে তলার শূণ্য স্থানের দিকে আসে। অতএব ফ্লাস্কের ভিতর দুটি জলস্ত্রোতের সৃষ্টি হয়—একটি উর্ধ্বমুখী এবং একটি নিম্নমুখী। সমস্ত জল যতক্ষণ একই উষ্ণতায় না আসে, ততক্ষণ এরূপ চলে। এখানে জলের অণুগুলি গরম হয়ে অগ্রসর হয়ে গিয়ে তাপ পরিচালনা করে। তাহলে পরিচলনের সংজ্ঞা আমরা এভাবে দিতে পারি—যে প্রণালীতে পদার্থের অণুগুলিই উষ্ণতর স্থান থেকে শীতলতর স্থানে গমন করে তাপ নিয়ে যায়, সেই প্রণালীকে পরিচলন বলে।

(৩) বিকিরণ—সূর্য থেকে তাপ পৃথিবীতে আসে। কিন্তু সূর্য ও পৃথিবীর বায়ু-মণ্ডলের মাঝে রয়েছে শূণ্য মাধ্যম। তবে কি করে সূর্য থেকে তাপ পৃথিবীতে আসে? এই তাপ পরিবহন বা পরিচলন, কোন প্রণালীতেই আসে না। এই তাপ আসে বিকিরণ প্রণালীতে। তাহলে বিকিরণ প্রণালীর সংজ্ঞা আমরা এভাবে দিতে পারি—যে প্রণালীতে তাপ কোন মাধ্যমের সাহায্য না নিয়ে বা মাধ্যম থাকলে মাধ্যমকে উত্তপ্ত না করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে যেতে পারে, সেই প্রণালীকে বিকিরণ বলে।

পরিবহন, পরিচলন ও বিকিরণ প্রণালীর পার্থক্য :—

(১) পরিবহন ও পরিচলন প্রণালীতে তাপ কোন জড় মাধ্যমেরই মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে। বিকিরণে তাপ কোন মাধ্যমের সাহায্য না নিয়েই কেবল শূণ্যের মধ্য দিয়ে যেতে পারে। (২) পরিবহন ও পরিচলনে মাধ্যমের উষ্ণতার পরিবর্তন হয়, কিন্তু বিকিরণে মাধ্যম থাকলেও মাধ্যমের উষ্ণতার বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না। (৩) পরিবহনে মাধ্যমের অণুগুলি স্থান পরিবর্তন করে না। পরিচলনে মাধ্যমের অণুগুলি স্থান পরিবর্তন করে। বিকিরণে তরঙ্গ গতির উৎপত্তি হয়। (৪) পরিবহন ও পরিচলন মন্ত্র প্রণালী,

বিকিরণ খুব দ্রুত প্রণালী। (5) পরিবহন ও পরিচলন প্রণালীতে তাপশক্তি বক্র বা সরল পথে গমন করে। বিকিরণ প্রণালীতে তাপশক্তি কেবল সরল পথে গমন করে।

এবার আসা যাক প্রথমোক্ত প্রশ্নগুলির উত্তরে। বরফ কাঠের গুঁড়া দিয়ে ঢাকা থাকে কেন? বরফ কাঠের গুঁড়া দিয়ে ঢাকা থাকে, তার কারণ কাঠ তাপের কু-পরিবাহী। তাই বাইরের তাপ কাঠ ভেদ করে বরফে যেতে পারে না। ফলে বরফ গলে না। গরম কাপড় পশমী কাপড়ে তৈরি হয় কেন? কারণ পশমের আঁশ কুঞ্চিত বলে পশমের পোশাকের মধ্যে কিছুটা বায়ু আবদ্ধ থাকে এবং বায়ুর তাপ পরিবহনের ক্ষমতা কম হওয়ায় দেহের তাপ এই পোশাকের বাইরে সহজে আসতে পারে না; সে জগ্নে শরীর বেশ গরম থাকে। চায়ের কাপ সাদা ও মসৃণ হয় কেন? বস্তুর পৃষ্ঠদেশ যত বেশী মসৃণ ও উজ্জ্বল হয়, তত বেশী তাপ প্রতিফলিত করে এবং তত কম তাপ শোষণ করে। তাই সাদা ও মসৃণ কাপে চা রাখলে কাপের মসৃণ পৃষ্ঠ খুব কম তাপ চা থেকে গ্রহণ করে। ফলে চা অনেকক্ষণ গরম থাকে।

কাক্ষনপ্রকাশ দত্ত

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. সৌরব্যাটারী কি?

প্রদীপ্ত সরকার—সাহেবগঞ্জ।

প্রশ্ন 2. ঘর্ম কি?

পুলক দত্ত; সৌমেন সাধু—মধুপুর।

উত্তর 1. যে যন্ত্রের মাধ্যমে সৌরশক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়—তাকে বলা হয় সৌরব্যাটারী। সাধারণতঃ এতে খুব সামান্য পরিমাণ আর্সেনিক মিশ্রিত সিলিকনের কেলাস থাকে। এই জাতীয় সিলিকন কেলাসে ইলেকট্রনের সংখ্যা খাঁটি সিলিকন কেলাসের তুলনায় বেশী। এর কারণ, সিলিকন ও আর্সেনিকের ষোড়শতা যথাক্রমে 4 ও 5। ইলেকট্রনের সংখ্যার আধিক্যের জগ্নে আর্সেনিক মিশ্রিত সিলিকনকে বলা হয় n-টাইপ। এই n-টাইপ সিলিকন কেলাস থেকে তৈরি কোন পাতের একপৃষ্ঠ যদি বোরনের প্রলেপ দেওয়া হয়, তাহলে বোরনের ষোড়শতা 3 হবার দরুণ ঐ পৃষ্ঠ ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে যায় এবং কিছু ফাঁকা জায়গার সৃষ্টি হয়—এদের বলা হয় ‘হোল’। এই বোরনের প্রলেপযুক্ত সিলিকনকে বলা হয় p-টাইপ। কাজেই পাতটির একদিকে p-টাইপ ও অপরদিকে n-টাইপ অর্থাৎ সমগ্র পাতটি একটি p-n জংশনে পরিণত হয়, যার p অঞ্চলে কম সংখ্যক ইলেকট্রন ও অধিক সংখ্যক হোল এবং n-অঞ্চলে থাকে অধিক সংখ্যক ইলেকট্রন।

সূর্যরশ্মি p-n জংশনের উপর এসে পড়লে ঐ অঞ্চলে ইলেকট্রন ও হোল তৈরি হয়। স্বাভাবিক কারণে হোলগুলি n-অঞ্চলের দিকে ও ইলেকট্রনগুলি p-অঞ্চলের দিকে যায়। ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধান ও হোল ধনাত্মক আধানগণিত হওয়ায় p-অঞ্চলে ধনাত্মক ও n-অঞ্চলে ঋণাত্মক তড়িৎ-বিভবের সৃষ্টি হয়। ঐ দুই অঞ্চলের মধ্যে পরিবাহী তার জুড়ে দিলে আমরা তড়িৎ-শক্তি পেতে পারি।

অধিক সংখ্যক পাত্ ব্যবহার করে আমরা অধিক বিদ্যুৎশক্তি পেতে পারি। মহাকাশ-যান ও কৃত্রিম উপগ্রহে এই সৌর ব্যাটারীর ব্যবহার খুবই সুবিদিত।

উত্তর ২. যে কোন মানুষের শরীর থেকে ঘর্ম নিঃসরণ হয়। আপাতদৃষ্টিতে এই ঘর্ম নিঃসরণের কোন প্রয়োজনীয়তা আমরা উপলব্ধি করতে পারি না। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এই ঘর্ম নিঃসরণের মাধ্যমে আমাদের শরীরের উত্তাপ নিয়ন্ত্রণ, জলীয় পদার্থ ও অম্লত্বের মাত্রার সমতা রক্ষা, দেহত্বকের সংরক্ষণ ইত্যাদি কার্য সংঘটিত হয়।

শরীর স্বকের নিচে অবস্থিত স্বেদগ্রন্থি থেকে এই ঘর্ম নিঃসরিত হয়ে থাকে। স্বকের মধ্যে রক্ত সঞ্চালনের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে স্বেদগ্রন্থির কেন্দ্র উত্তেজিত হয় ও ঘর্ম নিঃসরিত হয়। উত্তেজনা বৃদ্ধি পেলে ঘর্ম নিঃসরণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। বাইরের তাপমাত্রা বৃদ্ধি, শারীরিক তাপমাত্রা বৃদ্ধি, মানসিক উত্তেজনা, শারীরিক পরিশ্রম ইত্যাদি কারণে স্বেদ-গ্রন্থির উত্তেজনা বাড়ে। মানুষের দেহ থেকে দৈনিক প্রায় ১ থেকে ৭/৮ লিটার ঘর্ম নির্গত হয়ে থাকে। গ্রীষ্মপ্রধান দেশে অধিক পরিমাণে ঘর্ম নিঃসরিত হয়।

ঘর্ম লবণাক্ত ও অম্লজাতীয় পদার্থ। উপাদানের দিক থেকে বিচার করলে এর শতকরা প্রায় ৯৯ ভাগ জল ও বাকী অংশ ইউরিয়া, কিছু শর্করজাতীয় পদার্থ, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, ল্যাকটিক অ্যাসিড, সোডিয়াম ফসফেট প্রভৃতি জৈব-অজৈব এবং কিছু তৈলাক্ত পদার্থ।

শ্রীমন্ত্বেশ্বর দে*

ইনস্টিটিউট অব রেডিও ফিজিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

বিবিধ

একাদশ বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতা

গত 14ই জুলাই (1972) অপরাহ্ন সাড়ে পাঁচ ঘটিকার বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের 'কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত একাদশ বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতা স্নাইডসহযোগে প্রদান করেন ডক্টর বিষ্ণুপদ মুখোপাধ্যায়। বক্তৃতার বিষয়বস্তু ছিল 'মস্তিষ্ক ও মন'। ঐ সভায় সভাপতিত্ব করেন বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

বার্ষিক লোকরঞ্জক বক্তৃতার জন্তে বিজ্ঞান পরিষদে অর্থ দান

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের আকীবন সদস্য অধ্যাপক শ্রীশ্রীমান্দাস চট্টোপাধ্যায় তাঁর পর-লোকগত পিতা শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায়ের স্মৃতির উদ্দেশ্যে প্রতি বছর একটি লোকরঞ্জক বৈজ্ঞানিক বক্তৃতার জন্তে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদকে চার হাজার টাকা দান করে বিজ্ঞান পরিষদের ধন্যবাদভাজন হয়েছেন।

'অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগারের' উদ্বোধনে আয়োজিত প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার ফলাফল

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের বক্তৃত জয়ন্তী উপলক্ষে পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত 'অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগারের' উদ্বোধনে 'ভারতের উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োগ' সম্বন্ধে সম্প্রতি একটি প্রবন্ধ প্রতিযোগিতা আয়োজিত হয়েছিল। অধ্যাপক জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টাচার্য, শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য ও অধ্যাপক মৃণালকুমার দাশগুপ্ত—এই তিনজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানীকে নিয়ে প্রতিযোগিতার বিচারক মণ্ডলী গঠিত হয়। সংযোগকর্তা ছিলেন বিজ্ঞান পরিষদের 'গ্রন্থাগার ও পাঠাগার উপ-সমিতি'র আহ্বায়ক ডক্টর ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত।

বিচারক মণ্ডলীর সিদ্ধান্ত অনুযায়ী নিম্নলিখিত প্রতিযোগিগণ পুরস্কৃত হন।

1. শ্রীমুখ্যচন্দ্র পানিত ...
প্রথম পুরস্কার (100 টাকা)
2. শ্রীনারায়ণচন্দ্র রাণা...
দ্বিতীয় পুরস্কার (75 টাকা)
3. শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল...
তৃতীয় পুরস্কার (50 টাকা)
4. শ্রীত্রিদিবরঞ্জন মিত্র...
সাস্থ্য পুরস্কার (25 টাকা)
5. শ্রীরমেন্দ্রচন্দ্র বিশ্বাস...
সাস্থ্য পুরস্কার (25 টাকা)

গত 23শে জুলাই '72 তারিখে বিজ্ঞান পরিষদের চতুর্বিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-দিবস উদ্‌যাপন অলুঠানে কলকাতা হাইকোর্টের প্রান্তর প্রধান বিচারপতি শ্রীপ্রশান্তবিহারী মুখোপাধ্যায় প্রতিযোগিতার পুরস্কার বিতরণ করেন।

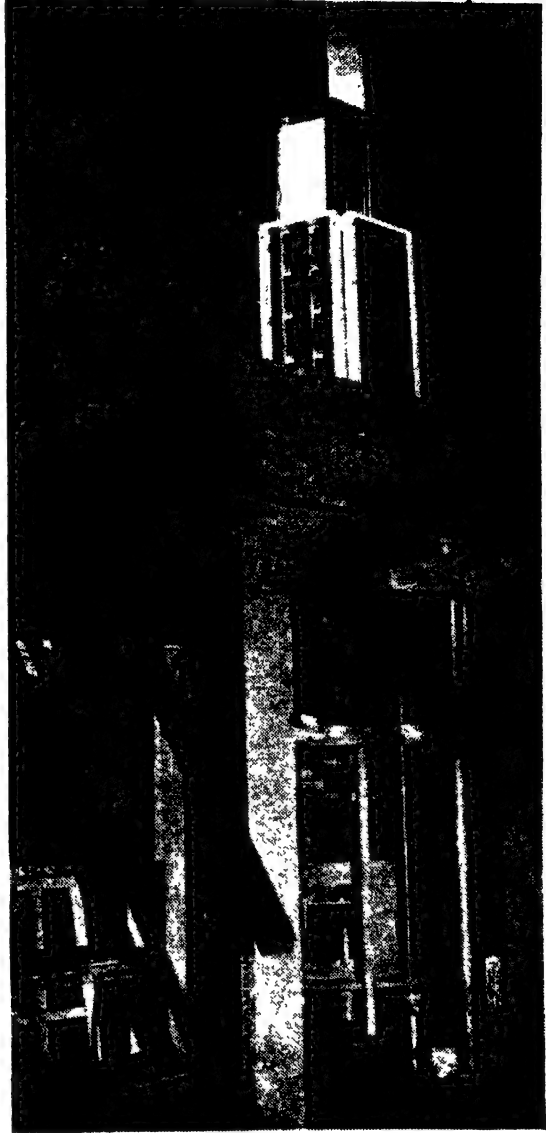
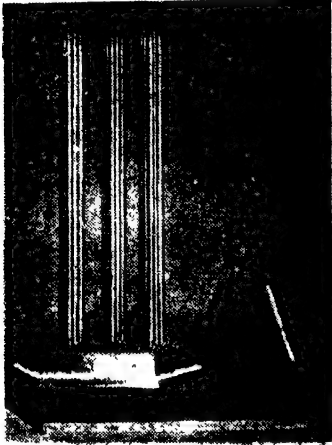
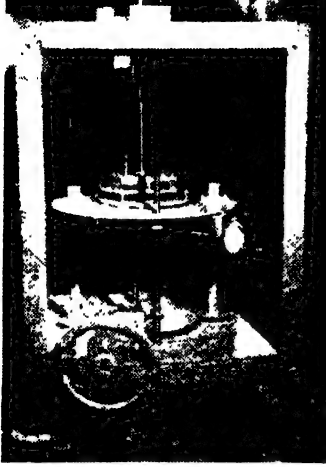
জন সংশোধন—'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার গত জুলাই সংখ্যায় 'অঙ্কের ম্যাজিক' শীর্ষক রচনার প্রথম অংশে যা বলা হয়েছে, তা সাধারণভাবে সঠিক হলেও একটি বিশেষ ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয় না। এই বিষয়ে আমাদের দৃষ্টি আকর্ষণ করবার জন্তে শ্রীআশুতোষ মুখোপাধ্যায়কে (46/1বি, বালিগঞ্জ প্লেস, কলিকাতা-19) ধন্যবাদ জানানো হচ্ছে। ঐ বিশেষ ক্ষেত্রটি হলো যখন বিরোধকালের তিনটি অঙ্কই একেবারে শূন্য হয় (অর্থাৎ নির্বাচিত সংখ্যার প্রথম ও তৃতীয় অঙ্ক যখন একই)। গণিতে এই ধরনের ঘটনাকে 'trivial case' বলা হয় এবং সাধারণতঃ তা আলোচনার যোগ্য বলে মনে করা হয় না। তবে এখানে বিশেষ ক্ষেত্রটিকে বাদ দেবার জন্তে মূল রচনার (1) চিহ্নিত অংশের কেবল প্রথম বাক্যটির সঙ্গে কয়েকটি কথা সংযোজন করা দরকার, যাতে সংশোধিত বাক্যটি হবে—

"তুমি তোমার এক বন্ধুকে তোমাকে না দেখিয়ে তিন অঙ্কের একটি সংখ্যা লিখতে বল— সংখ্যাটির প্রান্তিক দুটি অঙ্ক যেন একই না হয়।"

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামকৃষ্ণ ট্রাট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ 37/7 বেনিরটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

‘পূর্ণিমা’—ভারতের সর্বপ্রথম দ্রুতগতিসম্পন্ন পরমাণু-চুল্লী



উদ্বেষিত পরমাণু-চুল্লী পরিবারের এই নূতন সদস্যটি সম্প্রতি সক্রিয় হয়েছে। পরিবারের অন্যান্য সদস্য থেকে এর পার্থক্য—এটি দ্রুতগতিসম্পন্ন : 100 কিলো-ইলেকট্রন ভোল্টেরও বেশী শক্তিশালী দ্রুত-গতির নিউট্রন দ্বারা অধিকাংশ শৃঙ্খল-বিক্রিয়া সম্পাদিত হয়। জালানী প্রস্তুতকারক দ্রুতগতিসম্পন্ন পরমাণু-চুল্লী (Fast Breeder Reactor) সম্পর্কিত প্রাথমিক গবেষণাদির উদ্দেশ্যে এটি নির্মিত হয়েছে।

ছবিটির ডান দিকে ‘পূর্ণিমা’র সম্পূর্ণ অংশ দেখা যাচ্ছে। বাম দিকের নীচে—নিষ্কলঙ্ক ইম্পাত নির্মিত 11 মিলিমিটার ব্যাসের জালানী কীলকগুলি একদিকে দৃঢ়ভাবে সংবদ্ধ; কীলকগুলির মধ্যে রয়েছে প্লুটোনিয়াম অক্সাইড জালানী। বাম দিকের উপরে—চুল্লীর অন্তরতম পাজে (Core) জালানী কীলকগুলি প্রবেশ করাবার ব্যবস্থা।

(‘নিউক্লিয়ার ইণ্ডিয়া’, 10/10-11 থেকে ছবিটি নেওয়া হয়েছে।)

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

সেপ্টেম্বর-অক্টোবর, 1972

নবম-দশম সংখ্যা

রক্ত জয়ন্তী উপলক্ষে

মাতৃভাষা শিক্ষা বিস্তারের সর্বোত্তম সহায়—
এই কথা বহু মনীষী বহুবার বলিয়াছেন।
আমাদের মাতৃভাষা বাংলা, কিন্তু উচ্চশিক্ষার
ক্ষেত্রে বাংলা ভাষা সহজে স্থান করিয়া লইতে
পারে নাই। ইংরেজী আমাদের মজ্জাগত
হইয়াছিল, তাই অতীতে বখনই উচ্চশিক্ষার
বাহন হিসাবে বাংলা ভাষার কথা উঠিত—তখনই
একদল মহা কোলাহল সুরু করিয়া দিতেন।
তাহাদের আপত্তি প্রধানতঃ বাংলা ভাষার সামর্থ্য
বিষয়ে। আশ্চর্যের কথা স্বয়ং রবীন্দ্রনাথের দেদীপ্য-
মান প্রতিভার আলোতেও ইহাদের চক্ষু উন্মিলিত
হয় নাই।

বাংলা ভাষা কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে মর্যাদার
আসন লাভ করিয়াছে মুখ্যতঃ সার আন্ততোধের
অনমনীয় সঙ্কল্পের ফলে। বাংলা ভাষার স্নাত-
কোত্তর পরীক্ষা আজ আর কাহারও বিশ্বাস
উজ্জেক করে না। এই ভাষা আজ আর
অবজ্ঞার বস্তু নহে। সাহিত্য-সমৃদ্ধি আর প্রসাদ
গুণে আজ ইহা পৃথিবীর অগ্রতম শ্রেষ্ঠ ভাষারূপে
পরিগণিত। বর্তমান যুগে আমরা দৃঢ়তার সহিত
বলিতে পারি যে, এই ভাষার স্মৃতিভাবে বিজ্ঞান-
চর্চা সম্ভব। বর্তমানে এই কথাও বলা যায় যে,

বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-চর্চার ঐতিহ্য আজ শতাব্দিক
বৎসরের প্রাচীন। অজ্ঞাত অনেক বিষয়ের মত এই
বিষয়েও অগ্রতম পুরোধা ছিলেন রাজা রামমোহন।
কিন্তু বাংলা ভাষা পৃথিবীর অগ্রতম শ্রেষ্ঠ ভাষা-
রূপে পরিগণিত হওয়া সত্ত্বেও—পঠন-পাঠনাদি
এখনও সর্বস্তরে ইহার মাধ্যমে ব্যাপকভাবে
প্রচলিত হয় নাই। ভাষার দৈন্তের প্রশ্ন আজ
অবাস্তব। সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম ভাব বিশ্লেষণের ক্ষমতার
বাংলা ভাষার সামর্থ্য বর্তমানে সংশয়হীন।
কিন্তু উচ্চশিক্ষার ক্ষেত্রে একদা বাঁহারা বাংলা
ভাষাকে প্রবেশাধিকার দিতে ঘোরতর বিরোধী
ছিলেন, তাহাদেরই পুরাতন অসার যুক্তি কেহ
কেহ উদ্গীরণ করিয়া প্রশ্ন করিতেন—বাংলা
ভাষায় মাধ্যমে বিজ্ঞান-চর্চা কি সম্ভব? পদার্থ-
বিজ্ঞা, রসায়নবিজ্ঞা, গণিতবিজ্ঞা, জীববিজ্ঞা প্রভৃতি
বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় পারিভাষিক শব্দগুলি
যতদিন না বাংলায় ভাষান্তরিত হইতেছে,
ততদিন অন্ততঃ এই বিষয়ে অগ্রসর না হওয়াই
সমীচীন নহে কি? ইহাদের সংশয় যে নিতান্তই
অমূলক—তাহা তো বাংলা ভাষার বিজ্ঞান রচনার
পথিকৃৎদিগের লিখিত প্রবন্ধাদি হইতেই স্পষ্টতঃ
প্রতীয়মান। বঙ্গ-ভাষাভূরাগী বহু চিন্তাশীল, বহু

মনীষী বহুবার এই সংশয় অপনোদন করিয়া স্ব স্ব অভিমত উপস্থাপিত করিয়াছেন ; তথাপি সংশয়-বাদীদের সংশয় দূরীভূত হয় নাই।

স্বাধীনতা লাভের অব্যবহিত পরেই আচার্য সত্যেন্দ্রনাথের অহুপ্রেরণায় বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান-চর্চা ও প্রচারের জন্ত একটি সংস্থা গঠনের প্রচেষ্টা শুরু হয়। তাহারই সার্থক রূপায়ণ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ। 1948 সালের 25শে জানুয়ারী আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রোডে অবস্থিত রামমোহন লাইব্রেরীর বক্তৃতাকক্ষে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের আনুষ্ঠানিক প্রতিষ্ঠা হয় এবং ঐ মাসেই 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার আত্মপ্রকাশ ঘটে। সংশয়বাদীরা তখন বিজ্ঞানের বাঁকা হাসি হাসিয়াছিলেন, হয়তো ভাবিয়াছিলেন—কয়েকটি বাংলা বিজ্ঞান পত্রিকা তো ইহার পূর্বে দেখিলাম—স্বামী হইল না ; কেহ বা অন্ধুরেই বিনষ্ট হইল, কেহ বা কয়েক বৎসর টিকিলেও শেষ পর্যন্ত বিলুপ্ত হইয়া গেল। সুতরাং ইহাদের এই নতুন প্রচেষ্টার পরিণতিও অন্ধ আর কি হইতে পারে ?

সংশয়বাদীদের সমুদয় জল্পনা-কল্পনা ব্যর্থ করিয়া দিয়া 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' এক্ষণে পঞ্চবিংশতিতম, তথা রজত জয়ন্তী বর্ষ অতিক্রম করিতে চলিয়াছে। বাংলা ভাষার অন্তর্নিহিত শক্তি ও সম্ভাবনার ইহা অপেক্ষা প্রবলতর প্রমাণ আর কি হইতে পারে ? সন্দেহ যদি আন্তরিক হয়—অকৃত্রিম আগ্রহ ও অনলস উত্তমে সিদ্ধি আসিবেই। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কার্যমনোবাক্যে বিশ্বাস করেন—মাতৃভাষা, তথা বাংলা ভাষার মাধ্যমে বঙ্গ ভাষাভাষীদের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচার সম্ভব এবং বাংলাভাষী জন-সাধারণের পক্ষে বিজ্ঞান শিক্ষার ইহাই সহজতম মাধ্যম। বিগত চব্বিশ বৎসর যাবৎ দুইটি প্রধান কর্তব্য সম্পাদনে আমরা নিরলস চেষ্টা করিয়া আসিতেছি—একদিকে কুশলী বিজ্ঞান লেখকের সন্ধান, অন্যদিকে শিক্ষার মান নির্বিশেষে পাঠক-মণ্ডলীর সম্প্রসারণ। প্রতিযথায় বিজ্ঞানী, গবেষক

মাঝেই বাংলা ভাষায় কুশলী লেখক নাও হইতে পারেন, অথচ তাঁহাদের গবেষণালব্ধ তথ্য ও তত্ত্বাদির গুরুত্ব অনস্বীকার্য। বক্তব্য বাংলা ভাষায় প্রকাশের দীর্ঘ অনভ্যাসজনিত জড়তা বা সঙ্কোচ তাঁহারা সকলেই হয়তো প্রথম চোঁটে অতিক্রম করিতে পারেন না ; 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' এই বিষয়ে সর্বদাই তাঁহাদের প্রতি সকল প্রকার উৎসাহ ও সহযোগিতা প্রদর্শন করিয়া আনিতেছি। অনাবশ্যক জটিলতা বর্জন করিয়া বক্তব্য বিষয় যাহাতে স্বল্প শিক্ষিত, কি উচ্চ শিক্ষিত—সকল পাঠকই বুঝিতে পারেন এবং ঐ বিষয়ের প্রতি অহুরাগী হন—তাঁহার প্রতিও আমরা সর্বদা সতর্ক দৃষ্টি রাখিবার চেষ্টা করিতেছি। লোকরঞ্জক অথচ তথ্যনিষ্ঠ প্রবন্ধাদি কিভাবে আরও আকর্ষণীয় করিয়া প্রকাশ করা যাইতে পারে—তাঁহাও আমাদের সতত চিন্তার বিষয়। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'কে একটি সর্বাঙ্গসুন্দর বিজ্ঞান পত্রিকায় পরিণত করিবার উদ্দেশ্যে আমরা বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণের নিকট হইতে সুচিন্তিত মতামত ও সক্রিয় সহযোগিতা সাদরে আহ্বান করিতেছি।

শতাব্দীর একপাদ অতিক্রান্ত প্রায়। পঁচিশ বৎসর মহাকালের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ভগ্নাংশ মাত্র হইলেও বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান পত্রিকার ইতিহাসে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের ইহা এক অজুহ-পূর্ব সাফল্য বলা যাইতে পারে। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের বর্তমান রজত জয়ন্তী সংখ্যা এই সাফল্যেরই স্মারক। যাহাদের অহুপ্রেরণায়, আহুকূলে, পৃষ্ঠপোষকতায় এবং আন্তরিক সহ-যোগিতায় এই সাফল্য অর্জিত হইয়াছে—আজ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান'ের রজত জয়ন্তী বর্ষে তাঁহাদিগকে জানাই আমাদের সশ্রদ্ধ অভিবাদন। বর্তমান রজত জয়ন্তী সংখ্যা বিজ্ঞানানুরাগী পাঠকমণ্ডলীর পরিতৃপ্তি সাধন করিতে পারিলে আমাদের সকল শ্রম সার্থক মনে করিব।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

ত্রিষ্মবোধনাথ বাগচী*

আজ ২৫ বছর বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বাংলাভাষীদের সেবার নিয়োজিত। বর্তমানে নিঃসন্দেহে বলা যায় যে, এটি একটি জাতীয় প্রতিষ্ঠান হিসেবে গড়ে উঠেছে এবং যথাসময়ে এই প্রতিষ্ঠানের একটা প্রামাণিক ইতিহাসও নিশ্চিত হবে। প্রামাণিক ইতিহাসের উপাদান প্রকাশিত তথ্য থেকেই গ্রহণ করা যাবে, কিন্তু সেই ঐতিহাসিক বিবরণ সম্পূর্ণ হবে না, যদি তার জন্মকথা আমাদের অজানা থেকে যায়। এর স্বপক্ষে কবির ভাষার বলা যায় “আরম্ভের আগেও আরম্ভ আছে; যেমন—সূক্ষ্ম। বেলায় প্রদীপ জ্বালাবার আগে বিকেল বেলায় সন্ডে থাকানো”। এই জন্মকাহিনী আমি না লিখলে হয়তো অপ্রকাশিত থেকে যাবে। অথচ আমার মনে হয়, পরিষদের আদর্শকে বুঝতে হলে এই মুহূর্তে বিশেষ করে আমাদের তা জানবার প্রয়োজন আছে।

১৯৪৬ সাল—চারদিকে হিংসা, ঘেঁষা ও প্রতিশোধের নিঃশ্বাস বঠছে। অস্তাবস্তীয় ঘটনা ঘটছে। ক্রতবেগে প্রবাহিত ঘটনাক্রমকে কেউই রোধ করতে পারছে না। ঋষির বাণী বা কবির ক্রন্দনও শোনা যাচ্ছে না। কেউই হৃদয়ঙ্গম করতে পারছে না, এর পরিণাম কোথায়? ভারতবর্ষ স্বাধীন হতে চলেছে, সবাই ভবিষ্যতের সোনালী স্বপ্ন দেখছে। ভাবছে এই অপ্রত্যাশিত এবং অহেতুক রক্তপাত ও নিষ্ঠুরতা যেন স্বাধীনতা পাবার দাম—প্রসববেদনার মতই অলঙ্ঘনীয়। তাই সব সন্ধ্যা চতুর্দিকে আশা, উৎসাহ ও উদ্দীপনা। সবাই স্বস্তির নিঃশ্বাস কেলে ভাবছে, হয়তো এবার এই উপমহাদেশে

শান্তি আসবে; ভারতবর্ষ ও পাকিস্তান নতুন ও সুদৃষ্ট ইতিহাস গড়ে তুলবে এই স্বাধীন উপমহাদেশের। ১৯০৫ সালের বঙ্গ বিচ্ছেদে যারা যোগদান করেছিলেন, তাঁরা ভারত বিচ্ছেদের শোকে মর্মান্বিত। নব্বীনেরা ভাবছে, দেশের রাজনৈতিক অবস্থা যে স্থানে এসে পড়েছে, তাতে হয়তো এর চেয়ে আর কোন সুষ্ঠু সমাধান নেই এবং এটা এমন কিছু ভয়াবহ হবে না, যদি ভারতবর্ষ ও পাকিস্তান এই উপমহাদেশের সংস্কৃতির বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। কারণ ভারতবর্ষের দীর্ঘ ইতিহাসে অনেক রাষ্ট্রের উত্থান-পতন হয়েছে, বেকীর ভাগ সময়েই এদেশ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রাষ্ট্রে বিভক্ত ছিল, কিন্তু কৃষ্টি ও সংস্কৃতির দিক থেকে সর্বদাই ভারতবর্ষ এক ছিল এবং এখানেই ভারতীয় সভ্যতার মূল ও শক্তি। কুটনীতির পরিপ্রেক্ষিতে ও পাকিস্তানের রাজনৈতিক নেতাদের ভাষণ থেকে অনেকেরই আশঙ্কা হয়েছিল যে, পাকিস্তান হয়তো ভারতীয় সভ্যতা ও কৃষ্টির মূলচ্ছেদ করবে। ব্যক্তিগতভাবে আমার মনে হয়েছিল—সেটাই হবে ভারত বিভাগের সবচেয়ে বড় ট্রাজেডি। ১৯৭১ সালের ইতিহাস সাক্ষ্য দিয়েছে যে, এই আশঙ্কাও অমূলক। এই উপমহাদেশের জনসাদারণ তাদের প্রাচীন ঐতিহ্যের বন্ধন কাটাতে চায় না এবং ভবিষ্যতে রাজনৈতিক সুস্থ মনোভাবের সৃষ্টি করতে পারলে এই উপমহাদেশের বিভিন্ন দেশের অধিবাসীরা হয়তো আরও ঘনিষ্ঠ বন্ধনে আবদ্ধ হবে এবং তা হলেই দেশে প্রকৃত শান্তি আসবে।

স্বাধীন দেশের এই নতুন পরিবেশে বেশীর ভাগ বুদ্ধিজীবীরা রাজনীতির ভার নেতাদের হাতে ছেড়ে দিয়ে দেশকে গড়ে তোলবার জন্তে আগ্রহান্বিত হয়ে পড়েছিলেন। অনেকেই মনে করতেন যে, আমাদের প্রাচীন ঐতিহ্যের সার-ধর্ম গ্রহণ করতে হবে। তবে অনেক কুসংস্কার ত্যাগ করতে হবে; শুধু প্রাচীনত্বের দোহাই দিয়ে আবর্জনাগুলিকে স্থায়ী করলে চলবে না। দেশকে গড়ে তুলতে হলে ভারতবর্ষের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য এবং দেশের সময়কালীন প্রয়োজনীয়তার কথা মনে রেখে আমাদের কার্যকরী কর্মপন্থা অবলম্বন করতে হবে। বিদেশ থেকে আমাদের অনেক কিছুই গ্রহণ করতে হবে, অথচ তাদের ভুলচুকগুলির দিকে যথেষ্ট নজর রাখতে হবে। বর্তমান বিশ্বসভ্যতার বিশিষ্ট প্রয়োজনীয় উপাদান দেশোপযোগী করে আয়ত্ত করতে হবে এবং অনিষ্টকর উপাদান বর্জন করতে হবে। ভারতবর্ষের দার্শনিক ও আধ্যাত্মিক ঐতিহ্যের সঙ্গে শিল্পোত্তর সভ্যতার আদর্শের প্রকৃত মিলনেই সম্ভবতঃ মানবজাতির ভবিষ্যৎ নির্ভর করছে। সুতরাং প্রধান সমস্যা এই যে, আমাদের কিভাবে এগুতে হবে, যাতে আমাদের আদর্শের রূপায়ণ সম্ভব হতে পারে, তা ঠিক করা। কাগজকলমে অনেক ভাল 'প্ল্যান' আমাদের দেশে তৈরি হয়ে থাকে, অথচ কদাচিৎ তা কার্যকরী হয়। এর প্রধান কারণ আমাদের জনসাধারণের মনোবৃত্তি ও দৃষ্টিভঙ্গী। দেশকে নতুনভাবে গড়ে তুলতে হলে আমাদের সবাইকে নতুনভাবে ভাবতে হবে—একটা নতুন 'রেনেসাঁ' আনতে হবে, যেমন এসেছিল বাংলাদেশে ঊনবিংশ শতাব্দীতে। 1947 সালে ভারতবর্ষের সবচেয়ে বড় প্রয়োজন ছিল রামমোহন ও বিভাগসাগরের। আমরা অনেকেই উপলব্ধি করেছিলাম যে, এই সময় সবচেয়ে বড় কাজ দেশের জনসাধারণের মধ্যে বৈজ্ঞানিক

মনোবৃত্তি ও দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলা। স্বভাবতঃই এই কাজের ভার, পরিকল্পনা ও তাকে রূপ দেবার ভার প্রধানতঃ বিজ্ঞানী ও শিক্ষকদের।

এই আবহাওয়ার ভিতর বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের জন্ম। 1947 সালের অক্টোবর মাস। জলপাইগুড়িতে নিখিল বঙ্গ শিক্ষক সম্মিলনের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু। আমরা অনেকেই তাঁর সঙ্গে জলপাইগুড়িতে যাই এবং কি ভাবে শিক্ষকেরা ছেলেমেয়েদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক মনোভাব ও দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তুলতে পারেন, কি উপায়ে দেশের প্রতিটি গ্রাম থেকে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি ছাত্র ও শিক্ষকদের দ্বারা সংগ্রহ করা যায়, এই নিয়ে ভাবছি। কলকাতার ফিরে এসে অধ্যাপক বসুর ঘরে এ নিয়ে ঘরোয়া সেমিনার হয় এবং অনেক খ্যাতনামা বিশেষজ্ঞ মাঝে মাঝে যোগদান করে আমাদের কাছে তাঁদের মতামত জ্ঞাপন করতেন। ইতিমধ্যে একদিন অধ্যাপক বসু আমাকে ডেকে বললেন যে, ঢাকা থেকে 'বিজ্ঞান পরিচয়' নামে যে মাসিক পত্রিকা তাঁর তত্ত্বাবধানে বহুদিন ধাবৎ নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছিল, তা বন্ধ হয়ে যাবার উপক্রম। তিনি জানতে চাইলেন যে, আমরা এই পত্রিকা কলকাতা থেকে প্রকাশ করবার দায়িত্ব গ্রহণ করতে পারি কিনা। এর উত্তরে আমি নিবেদন করি যে, শুধু পত্রিকা প্রকাশ করলে আমাদের উদ্দেশ্য সাধিত হবে না। আমাদের প্রয়োজন—একটা জাতীয় প্রতিষ্ঠানের, যা বঙ্গীয় সাহিত্য পরিষৎ, লণ্ডনের রয়াল ইনস্টিটিউশন বা ফরাসী অ্যাকাডেমীর আদর্শে অনুপ্রাণিত হবে। অবশ্য এই বিরাট পরিকল্পনা সূত্রেভাবে সম্পন্ন করতে হলে অনেক অর্থের প্রয়োজন। তবুও আমরা একটা প্রতিষ্ঠান গড়ে তুলতে পারি এই আদর্শকে সামনে রেখে এবং আমার আশা এই যে, দেশের বর্তমান আবহাওয়ার আমরা এগিয়ে যেতে পারবো। অবশ্য সবাই এই পরিকল্পনা খুব ভাল বিবেচনা করলেও

অনেকেই এত বড় স্বপ্ন দেখতে নিষেধ করেন, বরং শুধু পত্রিকা প্রকাশেই আমাদের যত্ন ক্রমশঃ নিয়োজিত করতে উপদেশ দেন। আমি কিন্তু এই সঙ্কোচ গ্রহণ করতে সক্ষম হই নি। আমি তখন অধ্যাপক বনুকে বলি যে, আপনি যদি আমাদের পুরোভাগে থাকেন, তবে আমরা নিশ্চয়ই আমাদের স্বপ্নকে রূপ দেবার প্রাথমিক চেষ্টার সফল হবো। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ স্থাপনের জন্তে যে নিবেদনপত্র আমরা ছাপাই এবং যে ভাবে আমরা তার সাড়া পাই— (ভারতবর্ষে যত বাঙালী বিজ্ঞানী ছিলেন প্রায় সবাই আমাদের উৎসাহ দিয়েছিলেন এবং সভ্য হয়েছিলেন)—তা সত্যই আমাদের আশাতীত ছিল। আমাদের আশা আরও বেড়ে গিয়েছিল, কারণ পশ্চিম বঙ্গের তদানীন্তন মুখ্যমন্ত্রী শ্রীপ্রফুল্লচন্দ্র ঘোষ আমাদের প্রচেষ্টা সর্বাঙ্গতঃ করণে সমর্থন করেন এবং পরিষদের উদ্বোধন দিবসে (২৫ জানুয়ারী, ১৯৪৮) কলকাতার বুদ্ধিজীবী গোষ্ঠীর সার্বজনিক উপস্থিতিতে। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ের প্রথম সংখ্যায় কর্মসচিবের নিবেদনে লিপিবদ্ধ আছে, পরিষদ কি আশা ও কর্মপন্থা নিয়ে তার জীবনযাত্রা আরম্ভ করে। আজ পঁচিশ বছর পূর্ব হবার প্রাক্কালে তার একটা নিরপেক্ষ হিসাব-নিকাশের (Objective stock-taking) প্রয়োজন হয়ে পড়েছে।

অধ্যাপক বনুর তত্ত্বাবধানে ও অবিচলিত চেষ্টায় বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ আজ সর্বত্র পরিচিত, ভারত ও পশ্চিম বঙ্গ সরকারের নিকট থেকে নিয়মিত উৎসাহ ও আর্থিক সাহায্য (দুঃখের বিষয় বৎসামাত্র) পেয়ে আসছে এবং পরিষদের নিজস্ব ভবনও নির্মিত হয়েছে। শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য মহাশয়ের অক্লান্ত পরিশ্রম ও একনিষ্ঠতায় ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। বাংলা দেশের সংস্কৃতির ইতিহাসের যারা খবর রাখেন, তাঁরা জানেন ২৫ বছর একটা সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠানকে শুধু বাচিয়ে রাখাও কি

দুর্লভ ব্যাপার। বাংলাভাষীরা এর জন্তে অধ্যাপক বনু ও শ্রীভট্টাচার্যের নিকট চিরকৃতজ্ঞ থাকবে। তবুও স্বীকার করতে হবে যে, পরিষদ তার কার্যক্রমের খুব অল্পই বাস্তবে পরিণত করতে পেরেছে। এর অবস্থা অনেক কারণ আছে। কিন্তু আজ ভাববার সময় এসেছে, ‘এদব বাধা কি ভাবে অতিক্রম করা যায়। ভাববার কথা, পরিষদের পত্রিকা কেন অল্পরূপ বিদেশী পত্রিকার সমপর্যায়ে উঠতে পারছে না। মিউনিক, লণ্ডন, প্যারিস, ওয়াশিংটনে যে সব বিজ্ঞানের মিউজিয়াম আছে, সেরূপ একটি প্রতিষ্ঠান কলকাতায় এখনও গড়ে উঠতে পারে নি কেন? বাংলা-ভাষায় বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক ও লোকবিজ্ঞান গ্রন্থমালার এত অভাব কেন? যথোচিত সর্ব-সম্মত পরিভাষা এখনও সৃষ্টি হলো না কেন? বাংলাভাষায় কয়টা বিজ্ঞানবিষয়ক (ছাত্রদের উপযোগী এবং বিশেষজ্ঞদের উপভোগ্য) চলচ্চিত্র ও টেলিভিশন-চিত্র সৃষ্টি হয়েছে? প্রতিটি গ্রামে, প্রতিটি স্কুল ও কলেজে বিজ্ঞানবিষয়ক প্রবন্ধ পাঠ, আলোচনা এবং চলচ্চিত্র প্রদর্শন নিয়মিত-ভাবে হচ্ছে কি?

এই সুযোগে আমি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্ম-কর্তাদের এবং সারা দেশ জুড়ে এর শুভাকাঙ্ক্ষীদের অনুরোধ করছি—তাঁরা যেন এই, বিষয়গুলি ভেবে দেখেন এবং এই কার্যক্রমগুলি বাস্তবে পরিণত করবার জন্তে সর্বিশেষ চেষ্টা করেন, নইলে দেশকে গড়ে তোলবার জন্তে উপযুক্ত আবহাওয়ার সৃষ্টি করা অসম্ভব হবে। অবশ্য প্রথম এবং সবচেয়ে বড় বাধা অর্থ। এই কার্য-গুলি সৃষ্টভাবে সম্পন্ন করতে হলে পরিষদের নিজস্ব কর্মী চাই এবং অগ্রান্ত বিশেষজ্ঞদের সাহায্যের জন্তে যথোপযুক্ত দক্ষিণা দিতে হবে।

১৯৭২ সালে দেশের রাজনৈতিক অবস্থা পরিষদের আরও অল্পকূলে এসেছে। বাংলা-দেশের ছাত্রেরা বাংলাভাষা ও সোনার বাংলার

জন্মে প্রাণ দিয়েছে। আমার দৃঢ় বিশ্বাস, বাংলাদেশের মধ্যে বাংলাভাষার বৈজ্ঞানিক দৃষ্টভঙ্গী সৃষ্টি করার কাজে তাদের সাহায্য অতিশয় ফলপ্রসূ হবে এবং বাংলাদেশের সরকার পরিষদের আদর্শকে রূপান্তরিত করার জন্মে যথাসাধ্য সাহায্য করবেন। ভেবে দেখুন পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলাদেশের সরকার বার্ষিক কত অর্থ ব্যয় করছেন শিক্ষা ও প্রচারের জন্মে; কিন্তু এ সবই ব্যর্থ হবে, যদি পরিষদের আদর্শ ফলপ্রসূ না হয়। সুতরাং নিজেদের স্বার্থেই সরকারের শিক্ষা ও প্রচার বিভাগের কিছুটা অংশ পরিষদের কাজে ব্যয় করার জন্মে দেশবাসী ছায়া দাবী করতে পারেন। সরকারের যথোচিত সাহায্য ও সমর্থন পেলে আন্তর্জাতিক প্রতিষ্ঠান (যথা—

UNESCO, Ford Foundation) থেকেও অর্থ প্রাপ্তির আশা করা যেতে পারে, অবশ্য যদি পরিষদের কর্মকর্তাদের উদ্যম ও অধ্যবসায় থাকে।

এই নতুন পরিস্থিতিতে আমার অনুরোধ এই যে, পরিষদের কর্মকর্তারা বাংলাদেশের সরকার এবং বিভিন্ন শিক্ষা ও সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে আলোচনা করে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের নিয়মাবলীর যথোচিত পরিবর্তন করে এটাকে বাঙালীদের একটি সার্বজনীন প্রতিষ্ঠান হিসেবে গড়ে তোলবার চেষ্টা করবেন। আমাদের যে স্বল্প ক্ষমতা, তাতে পশ্চিম বঙ্গ ও বাংলাদেশে এরূপ দুটি প্রতিষ্ঠান গড়ে তোলবার চেষ্টা করা অসুচিত, কারণ পরিষদের আদর্শ সমগ্র বাংলাভাষীর সেবা।

“* * * পশ্চিম হইতে যা-কিছু শিখিবার আছে জাপান তা দেখিতে দেখিতে সমস্ত দেশে ছড়াইয়া দিল তার প্রধান কারণ, সেই শিক্ষাকে তারা দেশি ভাষায় আধারে বাঁধাই করিতে পারিয়াছে।”

“* * * অথচ জাপানি ভাষায় ধারণাশক্তি আমাদের ভাষার চেয়ে বেশি নয়। নূতন কথা সৃষ্টি করিবার শক্তি আমাদের ভাষায় অপরিমিত। তা ছাড়া যুরোপের বুদ্ধিবৃত্তির আকার প্রকার যতটা আমাদের সঙ্গে মেলে এমন জাপানির সঙ্গে নয়। কিন্তু উদ্যোগী পুরুষসিংহ কেবলমাত্র লক্ষ্যকে পায় না, সরস্বতীকেও পায়। জাপান জোর করিয়া বলিল, ‘যুরোপের বিজ্ঞানকে নিজের বাণীমন্দিরে প্রতিষ্ঠিত করিব।’ যেমন বলা তেমন করা, তেমনি তার ফললাভ। আমরা তরসা করিয়া এপর্যন্ত বলিতেই পারিলাম না যে, বাংলাভাষাতেই আমরা উচ্চশিক্ষা দিব এবং দেওয়া যার এবং দিলে তবেই বিজ্ঞান ফসল দেশ জুড়িয়া ফলিবে।”

“* * * বাংলাভাষায় বিজ্ঞানশিক্ষা অসম্ভব। ওটা অক্ষয়ের, তীরুর ওজর। কঠিন বৈকি। সেই জন্মই কঠোর স.কল্প চাই। একবার ভাবিয়া দেখুন, একে ইংরেজি তাতে সায়াজ, তার উপরে দেশে যে-সকল বিজ্ঞানবিশারদ আছেন তাঁরা জগদ্বিখ্যাত হইতে পারেন কিন্তু দেশের কোণে এই-যে, একটুখানি বিজ্ঞানের নীড় দেশের লোক বাঁধিয়া দিয়াছে এখানে তাঁদের কলাও জায়গা নাই * * *।”

—রবীন্দ্রনাথ

(শিক্ষার বাহন—পৌষ, 1322 বঙ্গাব্দ)

সিলিকা, সিলিকন, সিলিকোন

শ্রীজগন্নাথ গুপ্ত*

সিলিকা, সিলিকন, সিলিকোন। এও এক জাতীয় ধাতুরূপ, তবে ভিন্ন অর্থে। প্রাকৃতিক সম্পদ হলো সিলিকা, তা থেকে সিলিকন ধাতু বের করতে হয়। সিলিকন থেকে সিলিকোন-গোষ্ঠীর রাসায়নিকসমূহ তৈরি করা হয়।

সিলিকা হলো সিলিকন ধাতু ও অক্সিজেন গ্যাসের এক দৃঢ়বদ্ধ যৌগিক, যেমন হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাসের যৌগিক জল। পৃথিবীতে এই সিলিকা বিচিত্র রূপে ও অপরিমিত পরিমাণে ছড়িয়ে আছে। বৈজ্ঞানিকেরা যে এতাবৎ প্রায় নব্বইটি ধাতব, অধাধাতব ও অধাতব হায়ী মৌলের সন্ধান পেয়েছেন, তার মধ্যে অক্সিজেন ও সিলিকন (তাদের মৌলিক ও যৌগিক অবস্থান সব মিলিয়ে) পৃথিবীপৃষ্ঠে সর্বাধিক পরিমাণে বিস্তারিত। উপরের বায়ুমণ্ডলসমেত পঁচিশ কিলোমিটার অভ্যন্তর পর্যন্ত জল, মাটি নিয়ে পৃথিবীর পৃষ্ঠদেশ বা ভূত্বক ধরা হয়। সিলিকন ও অক্সিজেন এই পৃষ্ঠদেশের প্রায় তিন-চতুর্থাংশ। অক্সিজেনের পরিমাণ সিলিকনের দেড়গুণ (Si 28, O 46 পারসেন্ট)। সমস্ত সিলিকনই অক্সিজেনের সঙ্গে যৌগিক অবস্থায় আছে সিলিকা অথবা অল্প ধাতুর সিলিকেট হয়।

পরীক্ষার দ্বারা অন্ততঃ এগারো রকম কেলাসিত ও অকেলাসিত বিভিন্ন অন্তর্গঠনের সিলিকা স্বাভাবিক অবস্থায় পাওয়া গেছে। তার মধ্যে প্রধান তিন প্রকার কেলাসিত রূপ—কোয়ার্টজ, ট্রাইডিমাইট ও ক্রিস্টোবালাইট—ভূ-বিজ্ঞানীদের সুপরিচিত। পৃথিবী কোন এক অতীতে ধীরে ধীরে শীতল হবার সময় তার বিভিন্ন অঞ্চলে তাপমাত্রার ভিন্নতা অনুযায়ী এক এক জাতীয়

সিলিকা-কেলাসের সৃষ্টি হয়েছিল। তাই ভূতত্ত্ববিদ কদাচ সিলিকাকে প্রকৃতির ষাঠ্মোমিটার বলেন, যেহেতু এই সকল ইত্যন্ততঃ অবস্থিত কেলাসের রূপ ও বিস্তৃতি দেখে এক প্রাক-মানবীয় যুগের তাপমাত্রা কোথায় কেমন ছিল, তা আজও অনুমান করা যায়।

স্বচ্ছ কোয়ার্টজ প্রায় নির্মল সিলিকা। ধারালো ও গোলাকৃতির স্বচ্ছ ও অস্বচ্ছ কোয়ার্টজ-পাথর অসংখ্য দেখা যায় পাহাড়ের গায়ে, অগভীর নদীগর্ভে বা অল্প খনিজের সঙ্গে। বুষ্টির জল ও নদীর স্রোতে কোয়ার্টজ শিলা বিস্মৃষ্ট ও চূর্ণিত হলে কালক্রমে বালির উৎপত্তি হয়। প্রায় বর্ণহীন ও এক সাইজের বালি, কাচ ও পোর্সিলেন শিল্পের বিশেষ উপযোগী। সাধারণ বালি যাবতীয় নির্মাণকার্যে (প্লাস্টার অথবা কংক্রীট জমাতে) প্রভূত পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

অকেলাসিত (জলে ঈষৎ দ্রবণীয়) সিলিকাও প্রাণ সৃষ্টির ক্রমবিকাশে প্রকৃতির কাজে লেগেছে। জলে-স্থলে প্রাণ সৃষ্টির আদিযুগে এক আদিম প্রাণকোষে পঞ্জরের মত এই সিলিকা কোষের দেহকে আকৃতি দিয়েছিল। ডায়্যাটম নামক এক ধরণের জলজ উদ্ভিদের অগণিত কঙ্কালরূপে সেই অকেলাসিত সিলিকা কোন কোন সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চলে এখনও পাওয়া যায় এবং নানা কাজেও লাগে। তাছাড়া চাল, গম ইত্যাদির খোলায়, পাকা বাঁশের গাঁটে গাঁটে, পাখীর পালকে এই অকেলাসিত অথচ কঠিন সিলিকা তাদের আবশ্যকীয় দৃঢ়তা দিয়ে থাকে।

সিলিকার গঠিত রত্নরাজির কথা আপাততঃ

* স্তাশভাল কেমিক্যাল লেবরেটরি, পুণা

বাদ দিলে প্রাকৃতিক কেলাসিত সিলিকাগুলির মধ্যে কোয়ার্ট্জের ব্যবহার সমধিক। বিশুদ্ধ স্বচ্ছ কোয়ার্ট্জ-কেলাসের এমন অনেকগুলি

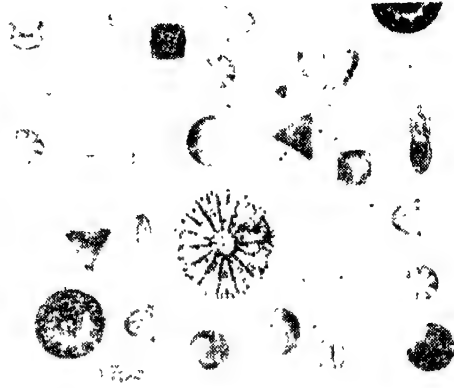
সামরিক অস্ত্রে লেগেছে। রেডার ও .অগ্নাজ্ঞান নির্দেশক যন্ত্রেও এর বিস্তর ব্যবহার। অদৃশ্য অস্ত্র-বেগুনি আলো কোয়ার্ট্জের প্রিজম বা লেন্সের



চিত্র—১ ক

চিত্র : ১ ক—ভূপৃষ্ঠে আহরিত কিছু কোয়ার্ট্জের স্বাভাবিক কেলাস।

১ খ- ডায়াটম কঙ্কালে বিচিত্র গড়নের (অকেলাসিত) সিলিকা (অণুবীক্ষণযন্ত্রে দৃষ্ট)



চিত্র—১ খ

আভ্যাহরিক বিশেষত্ব আছে, যার জন্তে বিদ্যুৎ-তরঙ্গ চালন, অণুবেগুনি অদৃশ্য আলোর পরিবহন প্রভৃতি কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক কাজে লাগে। নির্দিষ্ট মাপমত পুরু করে কাটা স্বচ্ছ ক্রিটাইন কোয়ার্ট্জের চাক্তি থেকে নির্দিষ্ট একটমাত্র মাপের রেডিও-তরঙ্গ আকাশে ছড়িয়ে দেওয়া যায়; তাই রেডিও-ট্রান্সমিটারে, বিশেষতঃ ভ্রাম্যমান মিলিটারি বাহনের ট্রান্সমিটারে এর বহুল ব্যবহার। কোন এক তরঙ্গে পাঠানো সংকেতে শত্রুপক্ষ যদি গোলমালের সৃষ্টি করে, তখন অল্প কোয়ার্ট্জ চাক্তির সাহায্যে তার চেয়ে ছোট বা বড় তরঙ্গে সংকেত পাঠাতে হয়। এজন্তে অনেকগুলি ভিন্ন স্থলতার কোয়ার্ট্জ-চাক্তি এই রকম বাহনের ট্রান্সমিটার যন্ত্রে বসানো থাকে। আবার কোয়ার্ট্জের প্লেট এমনভাবেও কাটা যায়, যার এক পাশে চাপ পড়লে অল্প পাশে বিদ্যুৎ পরিচালিত হয়। আঘাতপ্রসূত বিস্ফোরণ ঘটাতে (যেমন রকেটে) কোয়ার্ট্জের এই ধর্ম বিশেষ বিশেষ

মধ্য দিয়ে অনায়াসে প্রতিসরিত হয়। সুতরাং কাচের বদলে এরকম কাজে কোয়ার্ট্জের প্রিজম বা লেন্সের ব্যবহার অনেককাল যাবৎ প্রচলিত। প্রবণাভীত শব্দ-তরঙ্গ উৎপাদনে কোয়ার্ট্জ প্লেটের ব্যবহার অপেক্ষাকৃত আধুনিক।

কোয়ার্ট্জ ও অগ্নাজ্ঞান সকল সিলিকাই সিলিকন ধাতুর অক্সাইড; যেমন—কার্বনের অক্সাইড কার্বন-ডায়ক্সাইড গ্যাস অথবা হাইড্রোজেন গ্যাসের অক্সাইড জল। সিলিকা থেকে সিলিকন ধাতু পেতে হলে তাকে এমন কোন বস্তু মিশিয়ে উত্তপ্ত করতে হবে, যার প্রতি অক্সিজেনের আকর্ষণ তীব্রতর। কার্বন (কয়লা, কোক ইত্যাদি) দিয়ে এই বিজারণ সাধিত হয় ইলেকট্রিক চুল্লীতে, যার অক্সিজেনযুক্ত অভ্যন্তরে তাপমাত্রা ১৭০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডের কম নয় (লোহা গলে ১৩০০ ডিগ্রিতে)। প্রায়শঃই এই রকম চুল্লীতে সিলিকার সঙ্গে কিছু লৌহ অক্সাইড মিশিয়ে দেওয়া হয় (যেমন—মহীশূর প্রদেশের ভদ্রাবতী

স্থিত কারখানায়)। তখন সিলিকনের বদলে উৎপন্ন হয় কেরোসিলিকন ধাতুসঙ্কট, ইম্পাত-শিল্পে বার ব্যাপক ব্যবহার। মোটামুটি প্রতি টন ষ্টীল তৈরিতে গড়ে প্রায় এক কিলো সিলিকন লাগে, বিশেষ বিশেষ ষ্টীলে এর চেয়ে অনেক বেশী লাগে।

উপরিউক্ত ব্যবহারের তুলনায় বিদ্যুৎ সিলিকন মৌলের ব্যবহার পরিমাণে নগণ্য। নারোগ্রা প্রপাতে উৎপন্ন প্রচুর এবং সস্তা জল-বিদ্যুতের সাহায্যে খাঁটি সিলিকন যখন শিল্পদ্রব্য হিসাবে প্রথম উৎপাদন করা হয়েছিল, তখন শিল্পের বাজারে তার কোন ক্রেতা পাওয়া যায় নি। আজ বিদ্যুৎ সিলিকনের ব্যবহার বর্তমান যুগের এক ঐতিহাসিক সাফল্য। এই সাফল্যের মূল কথা সংক্ষেপে আলোচনা করা যেতে পারে।

খাঁটি সিলিকন ঠিক পুরাপুরি একটা ধাতু নয়, আবার পুরাপুরি গন্ধক বা কস্করাসের মত অধাতুও নয়। অর্ধধাতু (Mettaloid) বললে ঠিক হয়, কারণ এর বিদ্যুৎ-পরিবহন ক্ষমতা যে কোন ধাতুর তুলনায় অনেকখানি কম। এই রকম অর্ধ-ধাতুর একটা বিশেষত্ব এই যে, এর মধ্যে সামান্য পরিমাণে উপযুক্ত পান মিশিয়ে এতে ইচ্ছানুযায়ী বিশেষ রকমের বিদ্যুৎ-পরিবহন ক্ষমতা আরোপ করে দেওয়া যায়। এই রকম পান-মেশানো সিলিকন-কেলাসের পাটলা চাক্তিকে নানা-রকমের ইলেকট্রনিক যন্ত্রে রেজিস্টার (ডায়োড) অথবা অ্যাম্প্লিফায়ার (ট্রানজিস্টর) রূপে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। আগে এই রকম কাজে বড় বড় বস্তুখণ্ডের ব্যবহার ছিল, এখন সিলিকন এবং অত্যন্ত অর্ধধাতুর প্রয়োগ-কৌশলে বস্ত্র-গুলি ক্রমশঃই মিনিসাইজ ও বহুতার হয়ে আসছে।

এক কিলোগ্রাম পরিমিত সিলিকন থেকে মোটামুটি হাজার পাঁচেক ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদির খণ্ডপত্রী কেটে বের করা যায়। সুতরাং

এই প্রথম বিদ্যুৎ সিলিকনের উৎপাদন পরিমাণে বেশী নয়—পৃথিবীর সকল দেশ মিলিয়ে মাত্র কয়েক শত টন হতে পারে। এই সিলিকনে অব্যাহিত খাদ কোটিতে এক ভাগেরও কম হওয়া চাই। সুতরাং প্রস্তুত-পদ্ধতি কঠিন ও ব্যয়সাধ্য।

বাজার-চলতি সিলিকন প্রস্তুত করবার পদ্ধতি পূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে। কার্বনের দ্বারা নিষ্কাশিত এই সিলিকন আনুজ্য 98% খাঁটি, তাকে অক্সিজেন, কার্বন ইত্যাদি খাদ থেকে নিমুক্ত করতেই হয়। প্রথমে ক্লোরিন গ্যাস অথবা হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস উত্তপ্ত এই অনির্গল সিলিকনের গুঁড়ার মধ্যে চালিয়ে একে সিলিকনের এক তরল উদ্বায়ী যৌগিকে পরিণত করা হয় এবং শীতল আধারে তাকে সংগ্রহ করা হয়। এই এক প্রক্রিয়াতেই অধিকাংশ খাদ ও ময়লা কঠিন অবস্থায় পড়ে পড়ে থাকে। পরে সেই তরল যৌগিকটিকে বারংবার আংশিক পাতনের সাহায্যে প্রকৃষ্টরূপে শোধন করা হয়। শেষে অল্প এক তাপসহনক্ষম বস্ত্রসজ্জায় এই তরল যৌগিকের উত্তপ্ত বাষ্পের সঙ্গে হাইড্রোজেন গ্যাস অথবা বাষ্পায়িত যশদ (দস্তা) ধাতুর ত্রিয়ার ঘটরে অতি বিদ্যুৎ সিলিকনের ছোট ছোট কেলাসের গুচ্ছরূপে ফিরে পাওয়া যায়।

ট্রানজিস্টর তৈরি করতে হলে এই কেলাসের গুচ্ছকে পুনরায় গলিয়ে তা থেকে সমসত্ত্ব কেলাসের শিণ্ড (যার মধ্যে সিলিকন পরমাণুর দল এক অঞ্চল ও ক্রমপর্যায় সাজানো আছে; যদিও বাইরে থেকে দেখতে গলকাটা কেলাসের মত নয়) বানাতে হয়। তার জন্তে বর্তমানে শিল্পে দুটি পদ্ধতি প্রচলিত। জোক্রালস্কি (Czochralsky) পদ্ধতিতে গলন্ত সিলিকনের কুণ্ড থেকে সিলিকনের একটি বীজকেলাসকে বস্ত্রের সাহায্যে অতি ধীরে ধীরে উপরে টেনে তোলা হয়। তৎসহ কেলাসটিকে আন্তে আন্তে ঘোরালে আরো ভাল। কেক্-

ও গোলে (Keck and Golay) পদ্ধতিতে ছাচে-
বানানো একটি সিলিকনের দণ্ডকে বেত্রদণ্ডের
মত ঝাড়া রেখে প্রথমে তার দিকে চক্রাকারে
উত্তাপ লাগিয়ে তাকে আংশিকভাবে গালিয়ে
আনা হয়, যার ঠিক নীচেই একটি বীজকেলাস
লাগানো থাকে। তারপর তাপশিখাকে যন্ত্রের

যে সিলিকন-কেলাসের মধ্যে P-N-P অথবা
N-P-N জংশন তৈরি করা গেল, তাকে পাতলা
করে কেটে কেলাসপত্রী (Wafer) বানানো
এবং সেই একরকম টুকরাটিকে সযত্নে উপযুক্ত
ফ্রেমে বা ঠাপে এঁটে বসানো হয়। এই হলো
ট্রানজিস্টর, যিনিষেচার অ্যামপ্লিফায়ার।



চিত্র—২ ক

চিত্র—২ খ

২ ক—জ্যোত্স্নাস্থি পদ্ধতিতে সমসত্ত্বভাবে কেলাসিত সিলিকন পিণ্ড, যার কাটা পত্রী
(Wafer) থেকে ট্রানজিস্টর ইত্যাদি তৈরি হয়।

২ খ—মেশলাই-কাটিব পাশে একটি অনাবৃত সিলিকন-পত্রী (কালো চোকা অংশ)
ট্রানজিস্টর; তার পাশে কৌশলক সম্পূর্ণ ট্রানজিস্টর।

সাহায্যে অতি ধীরে ধীরে উপর দিকে সরিয়ে
নিয়ে যাওয়া হয়। উভয় পদ্ধতিতেই বীজ-
কেলাসে সংলগ্ন গলিত সিলিকন অপেক্ষাকৃত
ঠাণ্ডা হবার সময় বীজকেলাসের সঙ্গে সমসত্ত্ব
বৃহত্তর কেলাসে পরিণত হতে থাকে।

কিভাবে এবং কোন্ অবস্থায় উপযুক্ত পান
মিশ্রণের দ্বারা সমসত্ত্ব সিলিকন-কেলাসে N এবং
P (নেগেটিভ ও পজিটিভ) স্তরসমূহের সৃষ্টি করা
হয়, তার বর্ণনা এখানে দেওয়া গেল না। আসলে,
বিভিন্ন কাজের উপযোগী P-N জংশন অর্ধ-
ধাতুর মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন উপায়ে রচনা করা
হয়। তবে এটুকু বলা বলা যার যে, কোন
ত্রিবোজী মৌলের মিশ্রণে P-টাইপ এবং পঞ্চ-
বোজীর মিশ্রণে N-টাইপ সিলিকন উৎপন্ন হয়।

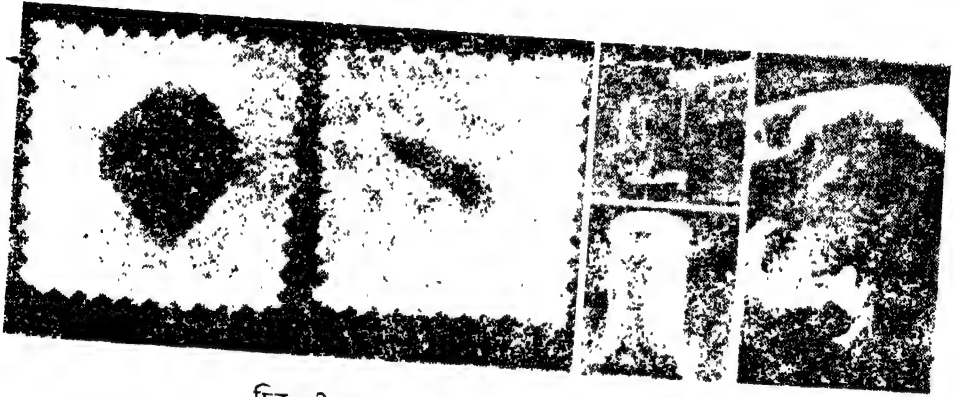
যে সকল যন্ত্রতন্ত্রে সিলিকনের টুকটাকি
নিত্য ব্যবহৃত হয়, তার মধ্যে পড়ে : রেডিও,
টেলিভিশন, কম্পিউটার, বেগপরিবর্তী মোটর, পরি-
চালিত মিডাইল, বিদ্যুৎ জেনারেটর, অবলোহিত
রশ্মির লেন্স, সূর্যালোক ব্যাটারী ইত্যাদি।
তিন থেকে পাঁচ মাইক্রন (মিনিমিটারের
সহস্রাংশ) মাপের অবলোহিত রশ্মি-তরঙ্গের
গ্রাহক যন্ত্রপাতিতে এর ব্যবহার প্রশস্ত। উপযুক্ত
সিমেণ্টের সাহায্যে সিলিকনের প্লেট জোড়া
দিয়ে ইচ্ছামত আকার ও আয়তনের গ্রাহক
যন্ত্র বানানো হয়। এই কাজের জন্তে সমসত্ত্ব
কেলাস থেকে কাটা সিলিকনের প্লেট না হলেও
কাজ ভালই চলে। সূর্যালোক ব্যাটারীতে সূর্য-
লোকের অবলোহিত রশ্মি সিলিকনের দ্বারা

বিদ্যুতে পরিণত হয়। যে সকল জনবিরল অঞ্চলে বৈদ্যুতিক শক্তির সরবরাহ নেই, সেখান থেকে রেডিও বা টেলিফোন যোগে সংবাদ পাঠাতে এই ব্যাটারী অনেকখানি কাজে লাগে।

সিলিকোন নামে যে বস্তুবর্গ অভিহিত, তারা সিলিকার মত নিসর্গজাত পদার্থ নয়; রাসায়নিক ক্রিয়াকৌশলে মানুষের চেষ্টায় এরা সংস্কৃত, সংশ্লিষ্ট। পরিভাষায় বাচনে এদের বলা হয় সিলিকনের জৈব যৌগিক, যদিও জীব-জগতে এদের কোন একটিরও অস্তিত্ব ছিল না। জৈব অর্থে বস্তুত: এরা সিলিকনের কার্বনঘটিত

nard) যৌগিক (অসংখ্য জৈব যৌগিক প্রস্তুতির কাজে)। জৈব ধাতব যৌগিকের মধ্যে সিলিকোন যৌগিক আশ্চর্য রকম স্থিতিশীল, হিম ঠাণ্ডা (-50°C) থেকে উচ্চ তাপমাত্রায় (250°C) এরা নিজ বৈশিষ্ট্য রক্ষা করে। তাই আধুনিক যুগে এদের দ্বারা বিবিধ অভূতপূর্ব প্রয়োজন মিটিছে। বছরের পর বছর এদের প্রয়োগ-ক্ষেত্র এবং চাহিদার পরিমাণ এখন বেড়েই চলেছে।

অন্য পক্ষাংশ - থেকে এক শত রকমের সিলিকোনের দ্রব্যাদি বিদেশের বাজারে চলছে। সিলিকোন তেল, সিলিকোন রজন, সিলিকোন



চিত্র—৩ ক

৩ ক—অ্যানিটেট রেয়ন কাপড়ের টুকরা দুটিতে এক এক ফোঁটা কানি শড়েছে; ডানদিকের টুকরায় উপযুক্ত সিলিকন লাগানো।

চিত্র—৩ খ

৩ খ—ফোম রবারের মত সিলিকোন রবারের ফোম। -70° থেকে $+250^{\circ}$ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা পর্যন্ত এর নমনীয়তা বজায় থাকে। এটি দীর্ঘস্থায়ী ও রোদ-জল সহনক্ষম।

যৌগিক, অর্থাৎ এদের প্রত্যেক অণুতে চতুর্ভোজী সিলিকন পরমাণুর অন্তত: এক এক দিকে (সচরাচর দুই দিকে) তারা কার্বন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত। এই জাতীয় কার্বন পরমাণুযুক্ত নানারকম ধাতব যৌগিক আজকাল শিল্প প্রচেষ্টার নানা কাজে লাগছে; যথা—সীসা টেট্রা-ইথাইল (মোটর গাড়ীর পেট্রোলে মিশাল হিসাবে), টাইটেনিয়াম জীংলার (Zeigler) যৌগিক (পলিথিন শিল্পে অগ্রদূতরূপে), ম্যাগনেসিয়াম গ্রিগ নার্ড (Grig-

রবার, সিলিকোন আঠা ইত্যাদি—খাটি অথবা মিশ্ররূপে। এদের ব্যবহার ট্রান্সফর্মারে, ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে, টায়ার প্রস্তুতিতে, বস্ত্র শিল্পে, রাসায়নিক শিল্পে, ল্যামিনেট ও ফোম শিল্পে, হিমশিখর পর্বতের সাহস্রদেশে ব্যবহৃত বানবাহনে, এরোপ্লেনে, মহাকাশ অভিযানে। জলে বা জলোবাগাসে ধারণ হতে পারে, এমন যে-কোন বস্তুকে অসিক্ত রাখা এদের এক উল্লেখযোগ্য ধর্ম। সকল প্রয়োগের পৃথক পৃথক

আলোচনা এই প্রবন্ধে সম্ভব নয়। কলকাতায় যেটো-আর্ক লিমিটেড নামে একটি উৎসাহী শিল্প-প্রতিষ্ঠান আছে, তাদের লিথলে আরো খবর এবং সম্ভবতঃ নমুনা ও ব্যবহারিক পরামর্শও পাওয়া যেতে পারে।

সিলিকোন নামধারী বস্তুগুলির রাসায়নিক তথ্য কতকটা জটিল বা জট পাকানো বলা চলে। প্রথম জটিলতাই হলো কোন সিলিকোনের অণুতে একটিমাত্র সিলিকন পরমাণু নেই, আছে অল্প থেকে বহু। সিলিকন পরমাণু চতুর্ভোজী। তার মধ্য থেকে যদি দুটি বোগনিরা (Chemical bond) দুটি কার্বন পরমাণুতে লগ্ন হয়, আর দুটি হয় দুই অক্সিজেন পরমাণুতে, তখনই বলতে গেলে সিলিকোন অণুর সূত্রপাত হয়। অক্সিজেন পরমাণু নিজে দ্বিভোজী, এখন তার প্রত্যেকটিতে একটি দ্বি-কার্বনযুক্ত সিলিকন পরমাণু লাগলো, বার বাইরে পড়ে রইলো আগের মত দুটি একবাহুযুক্ত অক্সিজেন পরমাণু, যেখানে আবার অল্পরূপ কার্বন ও অক্সিজেনযুক্ত সিলিকন পরমাণু লগ্ন হতে পারে। এইভাবে লম্বা লম্বা চেন গড়ে ওঠে অক্সিজেন ও সিলিকনে...O—Si—O—Si—O—..., বার সিলিকন পরমাণুগুলিতে দুটি করে কার্বনযুক্ত গ্রুপ বা বোঁগাংশ সংলগ্ন। বলা যায়, আধা জৈব আধা অজৈব এক অণু সমাহার। চার সিলিকনের মালা থেকে লক্ষ সিলিকনের খোলা চেন সিলিকোন সর্বাণু (Polymer) আছে, তাদের ভিন্ন ভিন্ন রূপ ও প্রকৃতি।

এই রকম স্বতঃস্ফূর্ত দীর্ঘাকার সর্বাণুর বিষয় আজকাল আর সাধারণের অবিদিত নয়। উদাহরণস্বরূপ রবার, প্লাস্টিক, নাইলন, সেলুলোজ ইত্যাদির কথা বলা যায়। অথচ এদের রাসায়নিক প্রকৃতি সম্পর্কে এই শতাব্দীর তৃতীয় দশকের বৈজ্ঞানিকেরা ভালমত অবহিত ছিলেন না। সর্বাণুদের মধ্যে আবার সিলিকোনগোষ্ঠী ছিল

আধা কার্বনযুক্ত (অর্থাৎ জৈব) আর আধা সিলিকন-অক্সিজেন-যুক্ত (অর্থাৎ অজৈব), অতএব রক্ষণশীল জৈব ও অজৈব উভয় রাসায়নিকের গবেষণার গভীর কিছুটা বহির্ভূত এবং অবহেলিত ছিল। পরে দৃষ্টিভঙ্গীর পরিবর্তনের ফলে বিষয়টির উৎকর্ষের জন্তে এখন উভয়েই মনোযোগী ও সচেষ্ট হয়েছেন।

ঐতিহাসিক সত্য হিসাবে উল্লেখ করা উচিত যে, বর্তমান শতাব্দীর আরম্ভে ইংরেজ রসায়নবিদ কিপিং (Kipping) দীর্ঘ ত্রিশ-চল্লিশ বছর ধরে অনেকগুলি জৈব সিলিকন যৌগিক প্রস্তুত ও পরীক্ষা করেন। সিলিকোন নামটি তাঁর দেওয়া। ক্রতিস্মৃৎকর বলে সাধারণভাবে তা গৃহীতও হয়েছে, যদিও নামকরণের মধ্যে আবিষ্কারকের এই পদার্থগুলি সম্বন্ধে ধারণার যে অভ্যাস পাওয়া যায়, সে ধারণা এখন আর নেই। কিপিংয়ের গবেষণার দীর্ঘ কাহিনী থেকে এখানেই নিরন্ত হওয়া গেল।

বস্তুতঃ সাম্প্রতিক দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের চাপে, নিত্য নূতন গুরুতর প্রয়োজনের তাগিদে বর্তমান সিলিকোন বস্তুরাজির আবিষ্কার, উৎপাদন ও প্রয়োগ প্রায় একসঙ্গেই শুরু হয়েছিল। এখনও সেই ত্রিধারা প্রবল। শিল্পে বা অন্তঃসজ্জায় এমন বস্তুবই অবাধ ব্যবহার হওয়া সম্ভব, যা সহজে, কম খরচে এবং একসঙ্গে অধিক পরিমাণে উৎপাদন করা যায়। শতাব্দীর চতুর্থ দশকের শেষার্ধ্বে যে কয়েকজন বৈজ্ঞানিক সিলিকোন তৈরির নূতন পদ্ধতি আবিষ্কার ও শিল্পে রূপান্তরিত করেছিলেন, তার মধ্যে অধুনা হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের জনপ্রিয় অধ্যাপক ডক্টর রকোয়ের (Rochow) নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। রকো-পদ্ধতির দ্বারা বর্তমানে বছরে আনুমানিক বাট-সত্তর হাজার টন নানা রকমের সিলিকোন পাস্তাত্ত দেশগুলিতে তৈরি হয়। এই বার্ষিক উৎপাদন এখনও পাঁচ থেকে দশ পার্সেন্ট হারে বেড়েই চলেছে।

অপরিমিত সিলিকন থেকে সিলিকোন তৈরি হয়। তবে এক ধাপে হয় না। প্রথমে রকাও-পদ্ধতিতে উত্তপ্ত সিলিকন ও তামার মিশ্রিত চূর্ণের মধ্যে জৈব ক্লোরাইডের বাষ্প চালিয়ে অনেকগুলি ক্লোরিনযুক্ত তরল পদার্থের এক মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই সহজ উদ্বায়ী তরলগুলির ক্রমান্বয় আংশিক পাতনে (যেমন পেট্রোলিয়াম রিকাইনারিতে করা হয়) সর্বাধিক যে অংশ পাওয়া যায়, তার আণবিক সঙ্কেত হলো R_2SiCl_2 , অর্থাৎ একটি সিলিকন পরমাণুতে সংলগ্ন দুটি ক্লোরিন পরমাণু, আর দুটি কার্বন যৌগাংশ। এটি জৈব-সিলিকন যৌগিক বটে, কিন্তু সিলিকোন নয়। জলের সঙ্গে একে মেশালে ক্লোরিন পরমাণুদ্বয় বিস্ফিষ্ট এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড রূপে জলে দ্রবীভূত হবে—দুই ক্লোরিনের স্থান পূরণ করবে জল থেকে দুটি অক্সিজেন পরমাণু তখন তেলের মত জলে ভেসে উঠবে। তৈলাংশকে অ্যাসিড মিশ্রিত জল থেকে পৃথক করে অম্লঘটকের

সঙ্গে নির্দিষ্ট উষ্ণতায় উত্তপ্ত রাখলে আবশ্যিকমত মাপের সর্বাণুবিশিষ্ট সিলিকোন তেল তৈরি হলো।

অনেক সিলিকোনের মধ্যে মিথাইল সিলিকোনের (অর্থাৎ যাদের প্রস্তুতি সূক্ষ্ম হয় সিলিকনের উপর মিথাইল ক্লোরাইড গ্যাস চালিয়ে) চাহিদা সর্বাধিক। এর জন্তে প্রয়োজনীয় প্রধান যে দুটি কাঁচামাল—সিলিকন (অপরিমিত) ও মিথাইল ক্লোরাইড—দেশে তাদের শিল্প চালু হয়েছে। আশা করা যায়, সিলিকন থেকে সিলিকোন শিল্পও অচিরে দেশে প্রতিষ্ঠিত হবে। যত বড় স্কেলে উৎপাদন করলে পড়ত। পোষায়, দেশে ততখানি সিলিকোনের চাহিদা এখনও দেখা যায় না। কিন্তু বিদেশে সেই উদ্ভূত সিলিকোন বিক্রয় করতে গেলে সেখানে বড় বড় চালু বিদেশী কোম্পানীগুলির সঙ্গে দরে পাঞ্জা দিয়ে বিক্রয় করতে হবে। প্রধানতঃ এই অসুবিধার জন্তে স্বদেশী সিলিকোন শিল্পের দ্রুত প্রতিষ্ঠা আটকে আছে।

“গাছ মাটি হইতে রস শোষণ করিয়া বাড়িতে থাকে, উত্থাপ ও আলো পাইয়া পুষ্পিত হয়, কাহার গুণে পুষ্প প্রস্ফুটিত হইল?—কেবল গাছের গুণে নয়। আমার মাতৃভূমির রসে আমি জীবিত, আমার স্বজাতির প্রেমালোকে আমি প্রস্ফুটিত। যুগ যুগ ধরিয়া হোমানলের অগ্নি অনির্বাণিত রহিয়াছে, কোটি কোটি হিন্দুসন্তান প্রাণবায়ু দিয়া সেই অগ্নি রক্ষা করিতেছেন, তাহারই এক কণা এই দূর দেশে আসিয়া পড়িয়াছে। আমি যে তোমাদেরই প্রাণের অংশ, তোমাদেরই সুখদুঃখের অংশী, সর্বদা হৃদয়দ্রব্য করাইয়া দাও। তাহা হইলে আমি শত বাধা পাইয়াও ভয়োন্ময় হইব না এবং তোমাদের জন্ত জয়লাভ করিব।”

ময়ূর

পাখিদের মধ্যে ময়ূর মানুষের যনকে আকৃষ্ট করেছে সেই আদিমকাল থেকে তার উজ্জল বর্ণসৌন্দর্যে, পেখমতোলা নাচে, বিচিত্র আচরণে ও বাজ্যর্থাই কেকারবে। ধর্মে, সাহিত্যে, কাব্যে, কারুশিল্পে ভাস্কর্যে—কিসে নয়, সবচেয়েই ময়ূর আমাদের জাতীয় সংস্কৃতির সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে মিশে আছে। মুঘল সম্রাট লাহজাহানের বিখ্যাত ময়ূর সিংহাসন, ময়ূরপঙ্খী নৌজলঘান, ময়ূরকণ্ঠী শাড়ী, হরপার্বতী-পুর কার্তিকের বাহন প্রভৃতি আমাদের সভ্যতা ও সংস্কৃতির প্রকৃষ্ট নিদর্শন।

ময়ূর বলতে যা বোঝায়, তা হলো পুং-ময়ূর, যাকে ইংরেজীতে বলে peacock, স্ত্রী-ময়ূরকে অর্থাৎ ময়ূরীকে বলে peahen এবং পুং-ময়ূর উভয়কে বোঝাবার জন্তে peafowl ব্যবহার প্রচলিত, কিন্তু বাংলাতে সে রকম শব্দ দেখি না। তত্রাচ দেবতাদের বহু নামের মতো ময়ূরের একাধিক সংস্কৃত নাম আছে, তার মধ্যে কতকগুলি বাংলায় অল্প-বিস্তর প্রয়োগ দেখা যায়; যেমন—শিখী, কলাপী, কেকী, সপ্তলোচন প্রভৃতি। অবশ্য এ-সকল শব্দগুলির ব্যবহার কাব্যেই সীমিত।

প্রাণিবিজ্ঞান ময়ূর দু'জাতির (species), প্রথমটি ভারতীয় ময়ূর (Indian peafowl), যার বিজ্ঞানসম্মত নাম প্যাভো ক্রিস্টেটাস, (*Pavo cristatus*) ও অপরটি বর্মী ময়ূর (Burmese peafowl) অর্থাৎ প্যাভো মিউটিকাস (*Pavo muticus*)।

ভারতীয় ময়ূর সিন্ধুনদের দক্ষিণে ও পূর্বে 95° দ্রাঘিমা পর্যন্ত ভারতে, নেপালে ও সিংহলে

পাওয়া যায়। দক্ষিণ ভারতের পাহাড়ে 5000 ফুট উচ্চতায় এদের দেবা মেলে, কিন্তু উত্তর ভারতে সাধারণতঃ নিম্নসমতল ভূমি থেকে 6000 ফুট উচ্চতা পর্যন্ত বসবাস করে। বর্মী ময়ূরের ভৌগোলিক বিস্তৃতি আসামের উত্তর কাছাড় জেলা, মণিপুর, মিজোরাম (লুসাই পর্বত), বাংলাদেশের পার্বত্য চট্টগ্রাম জেলা এবং তৎ-সংলগ্ন পশ্চিম ব্রহ্মদেশের উরাবতী নদী ও উচ্চতায় প্রায় 3000 ফুট পর্যন্ত।

এই দু'জাতির ময়ূর চিনবার সহজ উপায় হলো মাথার ঝুঁটি লক্ষ্য করা। ভারতীয় ময়ূরের মাথার ঝুঁটির পালকের উপরিভাগ চামচে মতো অর্ধচন্দ্রাকৃতি (crescent) এবং বর্মী ময়ূরের ঝুঁটি ছুঁচলো। এই ঝুঁটির জন্তে ময়ূরের অপর নাম শিখী।

একেবারে সাদা রংয়ের ঘে-ময়ূরটি পশুশালায় বা চিড়িয়াখানায় দেখা যায়, সেটি বর্ণদ্রব (hybrid) নয়—পরিব্যক্ত (mutant) ময়ূর। তিন রকমের পরিব্যক্তি (mutation) দেখা গেছে ময়ূরের মধ্যে। সবচেয়ে সাধারণ হলো খেতী (albino) ময়ূর। মাঝে মাঝে সাদা কালো রং মিশানো (pied) ময়ূর দেখা যায় এবং দৈবাৎ কালো ডানাওয়ালা ময়ূরের সাক্ষাৎলাভ অসম্ভব নয়।

ভারতের বাইরে ভারতীয় ময়ূরের কথা তিন হাজার বছরের পূর্বেও জানা ছিল। কিনিসিয়রা যিশরের কারাগারের ময়ূর এনে দিয়েছিল এবং রাজা সলোমনের নৌবাহিনীও কিছু সংখ্যক ময়ূর নিয়ে গিয়েছিল সেই দেশে। কারাগ ও মধ্য-প্রাচ্যের রাজাদের প্রাসাদ-উজানের শোভাবর্ধনের

জন্তে গৃহপালিত করে পোষা হতো, অবশ্য তখন ওখানে ওদের সংখ্যা ছিল খুবই কম। কিন্তু পরে দিগ্বিজয়ী বীর আলেকজান্ডার ভারত থেকে প্রচুর ময়ূর নিয়ে যান, ফলে গ্রীক ও রোমানরা ময়ূর পোষা রেওয়াজ করেন নিজ নিজ দেশে। তবে ঐ সময় ওদের পোষা হতো রাজরাজড়াদের জাঁকাল ভোজসভায় রুচিকর বিলাসী ডিশের অঙ্গভূক্ত করবার জন্তে। পরে এই প্রথা ফ্রান্স, ইংল্যান্ড প্রভৃতি ইউরোপের বিভিন্ন রাজ্যে ছড়িয়ে পড়ে। বস্তুতঃ, পৌরাণিক যুগে ভারতেও ময়ূরের মাংস খাওয়া প্রচলন ছিল। শোনা যায় সম্রাট অশোক ধর্মশাসক হবার পর ময়ূর হত্যা ও তার মাংস ভক্ষণ নিষিদ্ধ হয়। ভারতে যেমন, ভূমধ্যসাগরের আশেপাশের দেশগুলিতেও তেমনি ময়ূর শিল্প, সাহিত্য, ধর্ম ও রূপকথা প্রভৃতিতে যথেষ্ট প্রতিষ্ঠা লাভ করে।

ময়ূরের আসল দেশ ভারতবর্ষ হলেও হাঙ্গেরী, আমেরিকা প্রভৃতি দেশে ওরা এখন বসবাসে বেশ প্রতিষ্ঠা লাভ করেছে। এক হিসেবে এদের কষ্ট-সহিষ্ণুতার অবতার বলা যেতে পারে। ভারত থেকে ইউরোপে সজ্জনিত ময়ূরকে বাইরের গাছের উপর বসে রাত কাটাতে দেখা গেছে। এমন কি প্রচণ্ড নীতে বা তুষার পাতে এদের সহজে কাতর হতে দেখা যায় নি।

ময়ূর অরণ্যবাসী। তবে শালজঙ্গল, আগাছার জঙ্গল, চাষ-আবাদ অঞ্চলেই এদের সচরাচর দেখতে পাওয়া যায়। এরা সর্বভুক্, ফুলের গাপড়ি, সবরকমের শস্তাদি ও তাদের চারা, কয়েক রকম ডুগুয়ের মতন বেরী (berries) কল, পোকামাকড় ও তাদের লার্ভা, কঁচো, নানা প্রকার কৃমিপর্ষায়ের প্রাণী, শামুক, ব্যাং, গিরগিটি—এমন কি সাপও, ছোট ছোট স্তন্যপায়ী প্রভৃতি এদের খাদ্যতালিকাভুক্ত।

ভারতের বহু স্থানে হিন্দুরা ময়ূরকে পবিত্র জ্ঞান করে এবং স্থানীয় অধিবাসীরা কঠোর

নিয়মাবলীতে সহকারে ওদের রক্ষা করে। ওদের প্রতি কোন প্রকার বাতিচাবে সকলেই ক্ষুব্ধ হয়। এমন কি, যে-সকল স্থানে ওদের ঠিক পবিত্র বলে জ্ঞান করে না, সেখানেও ওরা লোকদের শ্রদ্ধার্থ্য পায় এবং সহজে নির্ধাতিত হয় না। এই সকল স্থানের গ্রামীণ বা শহরের যাত্রায়াতের পথে প্রায় সর্বকণ স্বচ্ছন্দচিত্তে ওদের ঘুরে বেড়াতে দেখা যায়। পশ্চিমদের দ্বারা তাড়া খেলেও জ্বফেপ না করেই সেই পথে চলাকেরা করে। উত্তরপ্রদেশ ও রাজস্থানে এরকম দৃশ্য আজও বিরল নয়।

অপূর্ব অপরূপ বর্ণসৌন্দর্যের অধিকারী হয়েও মাহুয়ের মনকে গাঢ়রূপে অভিভূত করেছে ময়ূর তার পেশমে, যাকে ইংরেজীতে বলা হয় 'train'। এই পেশমকে অনেকে পুচ্ছ বলে ভুল করেন। স্ত্রী-পুরুষ উভয়েরই পুচ্ছ মোটামুটি এক রকমের। যে পালংগুলি দিয়ে ময়ূর পেশম বিস্তার করে সেগুলি তার পৃষ্ঠ-পুচ্ছাবরণী পালং, প্রাণিবিজ্ঞার ভাষায় যাকে বলে upper tail-coverts। এই বিভিন্ন বর্ণ পেশমের পালংয়ের উপরে থাকে উজ্জল বর্ণাঢ্য চক্রাকার চোখ, যার জন্তে ময়ূরের আর এক নাম সহস্রলোচন। ময়ূরের আত্মপ্রাণাচ্ছক সৌন্দর্যসচেতনতা এই দীর্ঘ পেশম বিস্তার করে ঘুরে বেড়ানর ঠাঁটের সময় দেখা যায়। ভলটেরার (Voltaire) soul বা আত্মা সম্বন্ধে লিখতে গিয়ে একস্থানে বলেছেন, "I am persuaded that if a peacock could speak he would boast of his soul and would affirm that it inhabited his magnificent tail" (আমি বিশ্বাস করতে বাধ্য হতুম যদি ময়ূর কথা বলতে পারত তাহলে সে নিশ্চয়ই তার আত্মা সম্বন্ধে গর্ব করত এবং তার ঐ দম্ভোক্তি জাঁকাল পেশমের মধ্যে অধিষ্ঠিত বলে সমর্থন করত)। উত্তর-ভারতে পেশম ভাদ্র-আশ্বিন মাসে ঝরে

পড়ে এবং নূতন পেথমের পালিশ তখনই গজাতে শুরু করে, কিন্তু পূর্ণ দৈর্ঘ্য পেতে চৈত্র-বৈশাখ মাস এসে পড়ে। পেথমের দৈর্ঘ্য 5 ফুট 3 ইঞ্চি পাওয়া গিয়েছে। দেহাঙ্গপাতে পেথম যে একটু অস্বাভাবিক রকমের বড় সে-বিষয়ে সন্দেহ নেই। একটা ময়ূরের ওজন চার থেকে ছয় সের (অর্থাৎ 3.75 থেকে 5.50 কিলো), আর ময়ূরীর তিন থেকে সাড়ে চার সের (অর্থাৎ 2.80 থেকে 4.20 কিলো)। সাধারণতঃ জী-প্রাণীদের ওজন বেশী, কিন্তু ময়ূর তার ব্যতিক্রম। বলা বাহুল্য, পেথমই ময়ূরের তার বৃদ্ধি করেছে। এই প্রসঙ্গে বহুকাল পূর্বে রবীন্দ্রনাথ ময়ূরকে টুনটুনির সঙ্গে তুলনা করে ‘ভার’-নামক যে মজার কবিতাটি লিখেছেন, তা উদ্ধৃত করছি—

“টুনটুনি কহিলেন, রে ময়ূর, তোকে দেখে করুণার মোর জল আসে চোখে।
ময়ূর কহিল, বটে! কেন, কহ শুনি,
ওগো মহাশয় পক্ষী, ওগো টুনটুনি।
টুনটুনি কহে, এ যে দেখিতে বেআড়া,
দেহ তব যত বড়ো পুঙ্খ ভারে বাড়ি
আমি দেখো লঘুভারে কিরি দিনরাত,
তোমার পশ্চাতে পুঙ্খ বিষম উৎপাত।
ময়ূর কহিল, শোক করিয়ো না মিছে,
জেনো ভাই, ভার থাকে গৌরবের পিছে।”

ময়ূর উড়তে পারে যদিও ওড়াটা একটু বেচাপ রকমের। দীর্ঘকাল স্থায়ী উড্ডীয়মান অবস্থায় অথবা বাতাসে ভর করে আকাশে তেলে থাকতে দেখা যায় না। উড়ে বেড়াবার চেয়ে বলিষ্ঠ লম্বা পদযুগলের সদ্যবহার করে বেশী। ভর গেলে বা দরকার বোধে প্রথমে ক্ষিপ্ৰগতিতে দৌড়ায়, পরে কাছে-কিনারে উঁচু জায়গায় বা বড় বৃক্ষ থাকলে তার উঁচু ডালে উড়ে গিয়ে বসে। আরও মনোপ্রাণী এই যে, এরা কাঁটা-জঙ্গলের মধ্য দিয়ে পালকের ক্ষতি না করে উড়ে যেতে ও দৌড়তে পারে। সে বা হোক,

ময়ূরের রানীকৃত পালিশ ও পেথম সম্ভবতঃ উড়ে বেড়াবার পক্ষে অস্বকূল নয়।

অঙ্গে যার বর্ণসমৃদ্ধ রূপের বাহার, প্রকৃতি দেয় নি তাকে সুমিষ্ট সুর-কাকলী। ময়ূরের ডাককে বলে কেকা, আর সেই হিসেবে এরা কেকী নামে খ্যাত। বন-বনানীর নিস্তর্রতাভঙ্গকারী কেকানিনাদ অরণ্য মহোৎসবের প্রাণ জাগিয়ে তোলে, কিন্তু সে পক্ষ্য কণ্ঠস্বর বীরস্বাঙ্গক হলেও কেউ মধুর বলবে না। মনে হয় কবিকর্ণও পীড়িত এই কেকারবে। রবীন্দ্রনাথ ‘বর্ধামঙ্গল’ কবিতায় লিখেছেন, “গুরুগর্জনে নীল অরণ্য শিহরে, উতলা কলাপী কেকাকলরবে বিহরে”। শুধু তাই নয় বর্ধাসমাগমে ময়ূর আবার সরবে পেথম তুলে নৃত্যও শুরু করে দেয়।

প্রকৃতির প্রাণনিকেতন অরণ্যের স্বাভাবিক বসতিতে ময়ূর কতদিন বাঁচে, তা জানা যায় নি, অথচ কৌতূহলের অন্ত নেই আমাদের তা জানবার। অবশ্য পোষা ময়ূরের আয়ুর সাক্ষ্য আছে, তা থেকে জানা যায় যে, সাধারণতঃ এরা 10 বছর বাঁচে, কিন্তু 40, 50 এমন কি একটির বেলায় 96 বছর বেঁচে থাকবার নির্ভরযোগ্য সাক্ষ্য প্রাণিবিজ্ঞান কাগজপত্রের ভিতর নথীভুক্ত করা আছে।

এরা যুধচারী, দলবদ্ধভাবে থাকতে ভালবাসে। প্রজনন ঋতুতে একটি পুরুষের হারেমে থাকে তিন থেকে পাঁচটি ময়ূরী। পরে তাদের বাচ্চাদের সব নিয়ে এক একটির পরিবারদল গঠিত হয়। ভারতে এদের প্রজননকাল অঞ্চল হিসাবে বসন্তকাল থেকে শরৎকাল পর্যন্ত। প্রণয়প্রার্থী ময়ূরের নৃত্য শুরু হয় অপরূপ ভঙ্গিতে ময়ূরীর মন তোলাতে। সঙ্গম নিয়ে দু-একটি অবিবাহিত কিংবদন্তী প্রচলিত আছে। ময়ূরের বেরাড়া লম্বা পেথম অস্ত্রাঙ্গ পাখিদের মতন সঙ্গমে অন্তরায় বলে অনেক প্রত্যক্ষদর্শীর ধারণা। সে-ধারণা যে ভুল, সে কথা পক্ষীবিদ্রা বলেন। সে বা হোক,

এরা বর্ষা শুরু হলে ঘন লম্বা ঘাসের মধ্যে অথবা ঘন ঝোপের মধ্যে ডিম পাড়ে। দরকারে মাটি আঁচড়ে একটু গর্ত করে নিয়ে সেখানেও ডিম পাড়ে। কখন বা গাছের উপর শহুনির পরিত্যক্ত বাসায়, খড়ের চালায়, এমন কি পরিত্যক্ত বাড়ীর গাস গজানো ছাদেও এদের ডিম পাড়তে দেখা গিয়েছে। ডিমের সংখ্যা চার থেকে আট। মাঝে মাঝে এক বাসায় দশ-পনেরটা ডিম থাকাও অসম্ভব নয়। একরূপ ক্ষেত্রে অসুস্থমান স্বাভাবিক যে, একই বাসায় দুটি ময়ূরী ডিম পেড়েছে।

সিংহলে শোনা গেছে যে, ময়ূরের চর্বিতে বাত, মচকানো প্রভৃতি অসুস্থতার নিরাময়তার সুরক্ষা পাওয়া গেছে। আরও মজার কথা যে, ময়ূরের পালকের 'চোব' কলাপাতার মুড়ে আঁঙনে ধরিয়ে নিয়ে সেই ধোঁয়া সিগারেটের মতন দিনে বারতিনেক টানলে ইঁদুর কামড়ানোর উপশর্গ থেকে বাঁচা যায়। 'চোব'ওয়ালা পালক চোখের রোগেও ব্যবহৃত হয়। চাঁদসীর ডাক্তারীতে ময়ূরের পালকের ব্যবহার আছে। অতীতে ভারতের ভেষজবিজ্ঞান ময়ূরের মাংস পথ্য হিসাবে উপকারী বলে উল্লিখিত আছে।

স্মরণাতীত কাল থেকে যদিও ময়ূরকে বন্দী করে লালিত-পালিত করা হয়েছে, তবু মাংসের সঙ্গে ঠিক তার কুকুর-বিড়ালের মতন অন্তরঙ্গতার পরিচয় পাওয়া যায় নি। বস্তুতঃ অন্তান্ত গৃহপালিত প্রাণীর সঙ্গে সহজেই সখ্যাত্মে আবদ্ধ হয়, কেন না এরা মুরগী, বিড়াল, কুকুর প্রভৃতি প্রাণীর সঙ্গে একত্রে, এমন কি এক পাত্রে, খেতে এবং তাদের সারিধ্যে রাত্রি ষাণন করতে দিখা করে না। বাণিজ্যিক সম্ভাবনার কেউ যে এদের মুরগীর মতন পোষে এমন কথাও জানা যায় না। মহাশ্যাবাসে ময়ূর প্রতিপালন মুখ্যতঃ গৃহ-উদ্ভান অলঙ্করন হিসাবেই করা হয়।

রবীন্দ্রনাথ শান্তিনিকেতনে অন্তান্ত প্রাণীর সঙ্গে ময়ূর পুষেছিলেন। 'এই প্রসঙ্গে প্রত্যক্ষদর্শী

শ্রীযতীর্নন্দকুমারী মহলানবিণ তাঁর 'বাইশে শ্রাবণ' বইখানিতে লিখেছেন,—

"বাড়ীর পোষা পাখির মধ্যে ছোটো ময়ূর ছিল। সকালবেলা পানিকটা সখ্য তারা খাঁচা থেকে ছাড়া পেতো। তাদের মধ্যে একটা ময়ূরের কাণ্ড দেখে কতদিন হেসেছি। সে বাগানে ঘুরেফিরে বেড়াবার সময় যেই দূরে কোনো চাকরকে দেখতো অমনি তার ভয় ছোতো। এই বুঝি তাকে আবার খাঁচার পুরে দেবে। বেচারি ভয় পেয়ে দৌড়ে এসে ঠিক কবির চেয়ারের পিছনের দিকে একটা বাঁধানো উঁচু জায়গায় এসে আশ্রয় নিতো এবং তারপর খুব নিশ্চিন্ত মনে নির্ভয়ে চাকরটার দিকে চেয়ে থাকতো। ভাবখানা এই যে 'ধরো দেবি এবার কেমন ধরবে?' সে যেন কি করে টের পেরেছিল যে এই ধবধবে সাদা সৌম্যমূর্তি মাংসখটির চেয়ারের পিছনটাই তার পক্ষে একমাত্র নিরাপদ জায়গা। কারণ চাকররা ময়ূরের কাছে এলেই কবি বলতেন, 'রেহাই দে বাপু তোরা পাখিটাকে, ও কেমন নিজের মনে ঘুরে ফিরে বেড়ায়, আমার দেখতে ভালো লাগে। কেন তোরা বেচারাকে তাড়িয়ে নিয়ে বেড়াস?' একদিন এই রকম অবস্থায় কবি হেসে আমাকে বললেন, 'একটা মজা দেখবে? ঐ চাকরটাকে বতক্ষণ এখানে দাঁড় করিয়ে রাখবো, ততক্ষণ ময়ূরটা আমার পিছন থেকে নড়বে না।'

তখন শীতকাল। কবি অনেকক্ষণ বাইরে বসে নিজের কাজ করতেন, তারপর স্নানের সময় হলে বাইরের সজা শুষ্ক হতো। সেদিন চাকরটাকে হুকুম দেওয়া হল যেন সে ওখান থেকে লীগগির না যায়। পাখিটাও তেমনি ঠায়ে চুপচাপ বসে রইল। আমি তো দেখে হেসেই অস্থির। কবি বললেন, এই অবোধ জীবগুলো কেমন করে যেন টের পায় যে আমার দ্বারা কোনো অনিষ্ট হবে না, তাই

এমন নির্ভয়ে আমার চারপাশে ঘোরাফেরা করে।”

মনে হয় এই রকম এক পটভূমিকায় রবীন্দ্রনাথ ‘ময়ূরের দৃষ্টি’ নামক গল্প কবিতাটি লিখেছিলেন 1939 খৃঃ এপ্রিল মাসে। অংশবিশেষ উদ্ধৃত করছি। বাক্য লিখতে বসেছেন, তখন...

“আমাদের ময়ূর এসে পুচ্ছ নামিয়ে বসে
পাশের রেলিংটির উপর।

আমার এই আশ্রয় তার কাছে নিরাপদ,
এখানে আসে না তার বেদরদী শাসনকর্তা
বাধন হাতে।

... ...

প্রাণের নিরর্থক চাকল্যে

ময়ূরটি ঘাড় বাঁকায় এদিকে ওদিকে।

তার উদাসীন দৃষ্টি

কিছুমাত্র খেয়াল করে না আমার খাতা-লেখার,

করত, যদি অক্ষরগুলো হত পোকা ;

তাহলে নগণ্য মনে করত না কবিকে।

হাসি পেল ওর ঐ গভীর উপেক্ষায়,

ওরই দৃষ্টি দিয়ে দেখলুম আমার এই রচনা।

দেখলুম, ময়ূরের চোখের ওদাসীভ

সমস্ত নীল আকাশে,

... ...

ভাবলুম, মাহেন্দ্রজারোতে

এইরকম চৈত্রশেষের অকেজো সকালে

কবি লিখেছিল কবিতা,

বিশ্বপ্রকৃতি তার কোনোই হিসাব রাখে নি।

কিন্তু, ময়ূর আজও আছে প্রাণের দোনাপাওনার,

... ...

এরও বছর বারো আগে 1334 সনের
বৈশাখ মাসে রবীন্দ্রনাথ আর একটি কবিতা
রচনা করেছিলেন শান্তিনিকেতনে বসে।
কবিতাটির নাম ‘চামেলি-বিতান’, সম্পূর্ণ ময়ূরকে
উদ্দেশ্য করে লেখা এবং তাতে একটি সুখবন্ধ
ঘোষণা করে দিয়েছেন,—

“চামেলি-বিতানের নিচের ছায়ার আমি
বসতুম—ময়ূর এসে বসত উপরে, লতার আশ্রয়-
বেঠানী থেকে পুচ্ছ তুলিয়ে। জানি সে আমাকে
কিছুমাত্র সম্মান করত না, কিন্তু সৌন্দর্যের বে-
অধ্যভার সে বহন করে বেড়াত, তার অজ্ঞাতে
আমি নিজেই সেটি প্রতিদিন গ্রহণ করেছি।
এমন অসংকোচে সে যে দেখা দিয়ে যায় এতে
আমি কৃতজ্ঞ ছিলাম, সে যে আমাকে ভয়
করে নি এ আমার সৌভাগ্য। আরও তার
কয়েকটি সঙ্গী সঙ্গিনী ছিল কিন্তু দূরের ছায়ায়
ওদের কোথায় টেনে নিয়ে গেল, আমিও চলে
এসেছি সেই চামেলির সুগন্ধি ছায়ার আশ্রয়
থেকে অল্প জায়গায়। বাইরে থেকে এই পরি-
বর্তনগুলি বেশি কিছু নয়, তবু অন্তরের মধ্যে
ভাঙাচোরা দাগ কিছু কিছু থেকে যায়। শুনে-
ছিলাম আমাদের প্রদেশে কোনো-এক নদী-
গর্ভজাত দ্বীপ ময়ূরের আশ্রয়। ময়ূর হিন্দুর
অবধ্য। যুগযাবিলাসী ইংরেজ এই দ্বীপের
নিবেধকে উপেক্ষা করতে পারে নি অঞ্চল গুলি করে
ময়ূর মারবার প্রবল আনন্দ থেকে বঞ্চিত হওয়া
তার পক্ষে অসম্ভব হওয়াতে পার্শ্ববর্তী দ্বীপে ঋণের
প্রলোভন বিস্তার করে তুলিয়ে নিয়ে এসে ময়ূর
মারত। বাত্মকির শাপকে এয়ুগের কবি পুনরায়
প্রচার না করে থাকতে পারল না।”

সমগ্র কবিতাটির প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করে
অংশ বিশেষ মাত্র উদ্ধৃত করছি :

“ময়ূর কর নি মোরে ভয়,

সেই গর্ব, সেই মোর জয়।

... ...

ছোখার ছায়ার থেকে

আমারে গিয়েছ দেখে,

খুলিয়া বসেছি মোটা খাতা।

লিখিতেছি নিজ মনে,—

হেরি তাই আঁধারকোণে

অবজায় কিরে বাণ চলি,

বোঝ না, লেখনী ধরি
কী যে এত খুঁটে মরি,
আমারে জেনেছ মূঢ় বলি।

সেই ভালো জান যদি তাই,
তাহে মোর কোন খেদ নাই।
তবু আমি খুণী আছি,
আস তুমি কাছাকাছি,
মোরে দেখে নাহি কর তাস
যদিও, মানব, তবু
আমারে কর না কভু
দানব বলিয়া অবিখ্যাস
সুন্দরের দূত তুমি,
এ-মূল্যের মর্ত্যভূমি,
স্বর্গের প্রসাদ হেথা আন,
তবুও বধি না তোরে,
বাধি না শিঞ্জরে ধরে,
এও কি আশ্চর্য নাহি মান।

তোর নাচ, মোর গীতি,
রূপ তোর, মোর প্রীতি,
তোর বর্ণ, আমার বর্ণনা,—
শোভনের নিমন্ত্রণে
চলি মোরা দুইজনে,
তাই তুই আমার আপনা।
সহজ রক্তের রঙ্গী
ওই যে গ্রীবার ভঙ্গী,
বিশ্বের নাহি পাই পার।
তুমি—যে শঙ্কা না পাও,
নিঃসংশয়ে আস বাও,
এই মোর নিত্য পুরস্কার।

... ..

এ-হেন অনন্তসাধারণ পাখিকে ভারত সরকার
‘জাতীয় পক্ষী’ বলে ঘোষণা করেছেন। ময়ূর এখন
আমাদের ভারত গৌরব জাতীয় পাখির প্রতীক।

“যদি কেহ এমত মনে করেন যে, সুশিক্ষিতদিগের উক্তি কেবল সুশিক্ষিত-
দিগেরই বুঝা প্রয়োজন, সকলের জ্ঞাত সে সকল কথা নয়, তবে তাঁহারা বিশেষ
ভ্রান্ত। সমস্ত বাঙ্গালীর উন্নতি না হইলে দেশের কোন মঙ্গল নাই। সমস্ত
দেশের লোক ইংরাজি বুঝে না, কন্ঠিন্ধানে বুঝবে এমত প্রত্যাশা করা
যায় না। সুতরাং বাঙ্গালার যে কথা উক্ত না হইবে, তাহা তিন কোটি
বাঙ্গালী কখন বুঝিবে না বা শুনিবে না। এখনও শুনে না, ভবিষ্যতে কোন
কালেও শুনিবে না। যে কথা দেশের সকল লোক বুঝে না বা শুনে না
সে কথার সামাজিক বিশেষ কোন উন্নতির সন্ধান নাই।”

—বঙ্কিমচন্দ্র

(বঙ্গদর্শনের পত্র-সূচনা, বৈশাখ, ১২৭৯ বঙ্গাব্দ)

মানব-বিবর্তনের মূল্যায়ন

তারকমোহন দাস*

পৃথিবীর বয়স প্রায় পাঁচ-শ' কোটি বছর। পৃথিবীতে প্রাণের ব্যাপক সূচনা হয় প্রায় 250 কোটি বছর আগে। পৃথিবীর বয়সের শতকরা 50 ভাগ ছিল জীবনহীন, প্রাণীশূন্য। মানুষ এসেছে অনেক দেবীতে, মাত্র পনেরো থেকে বিশ লক্ষ বছর আগে। পৃথিবীতে প্রাণের প্রথম আবির্ভাব থেকে যে দীর্ঘ সময় অতিবাহিত হয়েছে, তার শতকরা 99'9 ভাগ ছিল মানবহীন। মানুষ এসেছে প্রায় সবার পিছনে, সবার শেষে। এই দেবী করে আসা শেষের জনই জীবনের রক্ষমণ্ডে আজ সকলকে হটিয়ে নাটকের মুখ্য ভূমিকাটির অধিকার নিয়েছে। কিন্তু প্রথম আবির্ভাবের দিন থেকেই এই গৌরব সে পায় নি। দীর্ঘকাল অপেক্ষা করে থাকতে হয়েছে এই ভূমিকাটির দখল নেবার জন্যে। মানুষের সভ্যতা বলতে যা বোঝায়, তার প্রাচীনতম নিদর্শন পাওয়া যায় মাত্র আট-দশ হাজার বছরের পুরনো ইতিহাসের মধ্যে, যার অর্থ হলো, মানুষ যতদিন এসেছে তার শতকরা 99'5 ভাগ সময়ই মানুষ কাটিয়েছে বনে-জঙ্গলে, অস্ত্রাস্ত্র জন্তু-জানোয়ারের সঙ্গে তাদের মতই বস্ত্র জীবনযাপন করে। এই সময় শারীরিক বলে বলীয়ান অস্ত্রাস্ত্র প্রাণীর উপর পূর্ণ আধিপত্য স্থাপনের প্রক্ট তার সামনে ছিল, কিন্তু সমাধান ছিল তার সাথ্যের অতীত। সভ্যতার সূচনা থেকেই এই ক্ষমতা তার ধীরে ধীরে করায়ত্ত হতে থাকে। পূর্ব অভিজ্ঞতা কাজে লাগিয়ে নানা রকম অস্ত্রশস্ত্র উদ্ভাবন করে, গৃহ ও জনপদ স্থাপন করে, চাষ-আবাদ শুরু করে নিজের নিরাপত্তা বৃদ্ধির মধ্য দিয়েই এই প্রক্টটির সমাধান খুঁজে পায়। ঠিক এই সময় থেকেই প্রকৃতির

সঙ্গে একাদীভূত জীবনযাত্রা প্রণালী পরিত্যাগ করে চিন্তা ও বুদ্ধির সাহায্যে সৃষ্ট অপেক্ষাকৃত এক নূতন পরিবেশের মধ্যে নিজেকে সে খাপ খাইয়ে নিতে শুরু করে। কিন্তু প্রাকৃতিক শক্তিগুলির উপর পূর্ণ আধিপত্য স্থাপন করতে তাকে আরো দীর্ঘ সময় অপেক্ষা করতে হয়েছে যতদিন না আধুনিক বিজ্ঞানের জন্ম হয়েছে, তার চিন্তা যতদিন না যুক্তি ও প্রমাণের উপর নির্ভর করে প্রকৃতির জটিল রহস্য উন্মোচনে নিয়োজিত হয়েছে। সেই হিসাবে মানুষের সভ্যতার বিস্তার যতদিন হয়েছে, তার শতকরা 90 ভাগই ছিল আধুনিক বিজ্ঞানের স্পর্শরহিত।

কিন্তু এই শেষের শতকরা 10 ভাগ সময়ের ব্যবধানে অর্থাৎ মাত্র গত তিন-শ' বছরের মধ্যে মানুষ পৃথিবীর জল, স্থল ও বায়ুমণ্ডলের ভৌত, রাসায়নিক ও জৈবিক চরিত্রের এত অভাবনীয় পরিবর্তন ঘটিয়েছে, এবং প্রকৃতির ভারসাম্য এমন ভাবে বিপর্যস্ত করেছে, যা বিগত 250 কোটি বছরের মধ্যে কোন প্রাণীই কোন যুগে পাবে নি এবং যার কালে 250 কোটি বছরের পুরনো জীব-জগৎ আগামী আরও তত বছর টিকে থাকবে কিনা, সে বিষয়ে অনেকের মনেই ঘোর সন্দেহ দেখা দিয়েছে। তাই অনেকেই আজ প্রশ্ন তুলেছেন—আমরা কোথায় চলেছি? মানুষ যে পথ ধরে এগিয়ে চলেছে, তা মানুষকে শেষ পর্যন্ত কোন্ লক্ষ্যে নিয়ে যাচ্ছে? মানুষের আদৌ কি কোন লক্ষ্য আছে? কোন দিন কোন লক্ষ্য ছিল? তা অস্ত্রাস্ত্র প্রাণীদের অপেক্ষা

* কৃষি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়;
কলিকাতা-19

কি স্বভাব? তা কি উভয়ের পক্ষে মঙ্গলকর? আমরা আজ যে পথ ধরে এখানে এসেছি, যেখানে যাচ্ছি, তা ব্যাপক অর্থে জীবনের উত্তরণের পথ কিনা? এই সব প্রশ্নের উত্তর খোঁজবার জন্তেই মানুষের ক্রমবিকাশের এক নিরপেক্ষ মূল্য বিচারের আজ প্রয়োজন দেখা দিয়েছে।

কিন্তু ক্রমবিকাশের মূল্যায়ন করা সত্যি কি সম্ভব? মূল্য কথাটা খুবই আপেক্ষিক। স্থান-কাল-পাত্র হিসাবে এর মাত্রা আকাশ-পাতাল প্রভেদ হতে পারে। মানুষের ক্রমবিকাশের যদি মূল্য বিচার করতে হয়, তবে এর কালের ব্যাপ্তি হবে অতি ব্যাপক। শুধু আজকের দিন বা আজকের শতাব্দীর কথা তাবলেই চলবে না, কয়েক কোটি বছর আগের ও পিছনের কথা ভাবতে হবে। তেমনি মানুষের মূল্য বিচারে শুধু মানুষের কথা ধরলেই চলবে না, পাত্র হিসাবে সকল প্রাণীকেই ধরতে হবে, কারণ প্রকৃতির ভারসাম্য রক্ষার সকল প্রাণীরই নির্দিষ্ট ভূমিকা আছে। আর স্থান হিসাবে শুধু পৃথিবীর জল, স্থল ও বায়ুমণ্ডলই নয়—পৃথিবী ছাড়িয়েও মহাকাশের গ্রহমণ্ডল ও অন্তর্গত জ্যোতিষ্কের কথা ভাবতে হবে। আগামী যুগে মানুষের গতিবিধি কতদূর প্রসারিত হবে, তা আজ কেউ জানে না। মোট কথা যিনি একাজে অগ্রসর হবেন, তাঁকে স্থান-কাল ও পাত্রের ব্যাপ্তি সম্পর্কে সচেতন হয়ে ত্রিকালদর্শীর প্রজ্ঞা নিয়ে কাজ করতে হবে। যদিও এই কাজ সূরুর কোন নির্দিষ্ট সূত্র নেই, তবুও এই বিষয়ে যদি কেউ আগ্রহী হন, তাহলে তাঁর একাধিক পথ ধরে অগ্রসর হওয়াই উচিত। প্রথমতঃ দেখতে হবে বিগত কয়েক লক্ষ বছর ধরে মানুষের দেহের আন্তরঙ্গীয় ও বাহ্যিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির কি পরিবর্তন ঘটেছে? তার বুদ্ধি ও চিন্তাশক্তির বিকাশ কোন্‌ খাত ধরে কোন্‌ লক্ষ্যপথে চলেছে? দ্বিতীয়তঃ দেখতে হবে,

মানুষের ক্রমবিকাশ অন্তর্গত প্রাণীর জীবন ও প্রকৃতির ভারসাম্যকে কিভাবে প্রভাবিত করেছে এবং তৃতীয়তঃ এর প্রভাবে মানুষ ও অন্তর্গত প্রাণীর ভবিষ্যৎ ইতিহাস কিভাবে প্রভাবান্বিত ও নিয়ন্ত্রিত হবে? এসবের সম্ভাব্য পরিণাম বাচাইয়ের মধ্যেই মানুষের ক্রমবিকাশের মূল পর্যায়ের একটা মোটামুটি আভাস পাওয়া যেতে পারে।

মানুষের ক্রমবিকাশ বলতে মূলতঃ মস্তিষ্কের ক্রমবিকাশই বোঝায়। মানুষের সাহিত্য, দর্শন, বিজ্ঞান, শিল্পকলা, জীবন-পদ্ধতি সবই তার মস্তিষ্কজাত ফল। এই ফলের কতটা খাঁটি, কতটা তেজাল—তা কোন দিন বাচাই হয় নি, কোন দিন সঠিকভাবে বাচাইও হয় নি, বর্জন তো নয়ই। মানুষ ছাড়া আর কোন মনুষ্যোত্তর প্রাণীর মধ্যে মস্তিষ্কের দ্রুত সমবিকাশ ঘটে নি; এটা মানুষের পক্ষে একটা পরম দুর্ভাগ্যজনক ঘটনা। মানুষের সমান্তরালে অন্য কোন প্রাণীর মধ্যে মস্তিষ্কের দ্রুত ক্রমবিকাশ ঘটলে মানুষের সত্যকার একজন প্রতিযোগী থাকতো এবং মানুষের জীবনধারা, তার বুদ্ধি ও চিন্তাসূত্র কলগুলির বাচাইয়ের মাধ্যমে তার উৎকর্ষ বৃদ্ধির প্রমাণ পাওয়া যেত।

মানুষের মেরুদণ্ডের গঠন যথেষ্ট উন্নত। তার হাতের গঠনও উন্নত, সে পাঁচ আঙ্গুল ও হাতের তালু সাহায্যে যত রকম কাজকর্ম করতে পারে, মনুষ্যোত্তর কোন প্রাণী ততটা পারে না। কিন্তু তবুও একথা সত্য যে, মানুষের দেহবস্তুর সামগ্রিকভাবে অবনতিই ঘটেছে; খুব সম্ভব ভবিষ্যতে আরো ঘটবে। প্রাকৃতিক পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে নেবার জন্তে তার যে সব বৈশিষ্ট্য ছিল, তা ব্যবহারের অভাবে অথবা অস্বাভাবিক ব্যবহারের ফলে নষ্ট হতে বসেছে। যেমন—দেহের স্বক, দস্ত, নখ, দৃষ্টিশক্তি, শ্রবণশক্তি, জ্ঞানশক্তি, পরিণাক শক্তি, হৃৎপিণ্ড ও ধমনীর স্বাভা, দৈহিক কর্মক্ষমতা এবং রোগ

প্রতিরোধ শক্তি, জন্ম নিয়ন্ত্রণের স্বাভাবিক দক্ষতা ইত্যাদি। দ্বিতীয়তঃ মানুষের ক্রমবিকাশের কালে অধিকাংশ প্রাণীর স্বাভাবিক জীবনযাত্রা-প্রণালী ব্যাহত হয়েছে। ভিনজেনচ্ জিস্‌ভিলারের (Vinzenz Ziswiler) বিবরণ থেকে জানা যায়, মানুষের সংখ্যাবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বহু প্রাণীর অবলুপ্তির হার বেড়ে চলেছে, এই হার বর্তমানেই সবচেয়ে বেশী, প্রতি তিন বছর অন্তর দুট করে বহু প্রাণী চিরতরে অবলুপ্ত হয়ে যাচ্ছে। এর মধ্যে শুভ্রপায়ী পশু, সরীসৃপ, পক্ষী, পতঙ্গ, উদ্ভিদ সবই আছে। ব্যাপকভাবে প্রাণী হত্যার ফলে বহু প্রজাতি অবলুপ্ত হয়েছে। অন্তরা অবলুপ্ত হয়েছে পরোক্ষভাবে, মানুষের হাতে প্রকৃতির ভারসাম্য বিনষ্ট হবার ফলে। লক্ষ্য করবার বিষয়, মানুষ বতদিন অরণ্যবাসী ছিল, ততদিন প্রকৃতির ভারসাম্য মানুষের হাতে বিশেষ বিনষ্ট হয় নি। এই মতবাদের প্রমাণ হিসাবে দেখানো যেতে পারে যে, আজও পৃথিবীর যে সব অঞ্চলে আদিম মনুষ্যগোষ্ঠী বসবাস করে—যাদের হাতে আগ্নেয় অস্ত্র এখনও পৌঁছায় নি, সেখানে অজ্ঞাত প্রাণী নির্ভয়ে বাস করছে, অল্প দিকে গোটা ইউরোপে চিড়িয়া-খানার বাইরে বহু প্রাণী বলতে আর বিশেষ কিছুই নেই। পরিবেশের সঙ্গে ঋণ ঋণে নৈবার জন্তে প্রতিটি প্রাণীর মধ্যেই নানারকম অপূর্ব বৈশিষ্ট্যের ক্রমবিকাশ ঘটেছে। কিন্তু এখানে উল্লেখযোগ্য বিষয় হলো, যে সময়ের মধ্যে মানুষ লগুড় ত্যাগ করে আগ্নেয় অস্ত্রের যুগে প্রবেশ করেছে, তা এতই সংক্ষিপ্ত, এতই আকস্মিক যে, ঐ অল্প সময়ের মধ্যে পৃথিবীর কোন প্রাণীর পক্ষেই সম্ভব হয় নি মানুষের বিরুদ্ধে জয়গত কোন উপযুক্ত স্বাভাবিক প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলবার। তাই একান্ত অসহায়-ভাবে মানুষের নিতান্তন কোশলের কাছে সকল প্রাণীই দলে দলে আত্মসমর্পণ করেছে।

প্রকৃতপক্ষে ক্রমবিকাশের ইতিহাসে দেখা যায়, পরিবর্তিত পরিবেশের সঙ্গে ঋণ ঋণে নিতে পারে নি, এমন বহু প্রাণিগোষ্ঠী যুগে যুগে পৃথিবী থেকে স্বাভাবিকভাবেই অবলুপ্ত হয়ে গেছে, কিন্তু যখনই গেছে তখনই তার কোন উন্নত, নিকট বংশধরকে রেখে গেছে প্রতিভূ হিসাবে। সুতরাং প্রকৃতির মধ্যে কোন প্রাণীই নিঃশেষে অবলুপ্ত হয়ে যায় নি; কাজেই কোন চিরস্থায়ী ক্ষতিও হয় নি। ডাইনোসরেরা চলে গেছে—গোসাঁপ, ইগুয়ানাদের রেখে গেছে। কিন্তু মানুষের হাতে আজ বারা লুপ্ত হয়ে গেল, তাদের আর কোন প্রতিনিধি রইলো না, তারা নিঃশেষে হারিয়ে গেল পৃথিবী থেকে। এই সকল প্রাণীদের জীবনের সম্ভাব্য স্থায়িককাল কারো ছিল 80 হাজার বছর, কারো এক লক্ষ বছর, কারোর বা তার চেয়েও বেশী, অর্থাৎ মানুষের অপটু হস্তক্ষেপে তারা অবলুপ্ত না হলে অতি দীর্ঘকাল তারা পৃথিবীতে টিকে থাকতো। এই ক্ষতি তাই চিরস্থায়ী, এই ক্ষতি কোন দিন কোন মূল্যেই পূর্ণ হবে না।

মানুষের সভ্যতার সংঘাতে ও সংযোগে পরিবেশের বহু স্থায়ী পরিবর্তন ও বিকৃতি সাধন ঘটেছে এবং এর পরিমাণ উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। মাটির তলাকার জল, করলা, পেট্রোলিয়াম ও অজ্ঞাত খনিজ পদার্থ গত 100 বছরের মধ্যে এত বেশী পরিমাণে ব্যবহৃত হয়েছে যে, আগামী 100 বছর পরে এগুলি আর বখেট পরিমাণে পাওয়া যাবে কিনা, সে বিষয়ে ঘোরতর সন্দেহ দেখা দিয়েছে।

মানব-সভ্যতার প্রধান উপাদান কৃষি। এরই উপর ভিত্তি করে মানব-সভ্যতা গড়ে উঠেছে। কিন্তু কৃষিকার্ষের নাম করে প্রায় প্রত্যেকটি কসলের চরিত্র মানুষ বদলে কেলেছে। প্রত্যেকটি কসলকে ক্রমাগত আরো বেশী পরিমাণে জল দিয়ে এবং আরো বেশী পরিমাণে সার ঋণে

তাদের জল ও সার গ্রহণের প্রবণতা অনেক বেশী বাড়িয়ে তোলা হয়েছে। মনে রাখতে হবে, দূর অতীতে এই সকল শস্ত বিনা সেচে, বিনা সারেই জীবনধারণে অভ্যস্ত ছিল। আগামী 100 বছরের মধ্যে মাটির তলাকার জল যখন অনেক কমে যাবে এবং ফসলের চাহিদা যখন বহু গুণ বৃদ্ধি পাবে, তখন কি হবে? এই প্রশ্নের কোন উত্তর আজও আমাদের জানা নেই।

গত বিশ বছরের মধ্যে পৃথিবীতে খাদ্যের উৎপাদন দ্বিগুণ বাড়ে নি, কিন্তু বিয়ের উৎপাদন বিশ গুণ বেড়ে গেছে। প্রায় 500টিরও বেশী নানা রকম বিযাক্ত রাসায়নিক পদার্থ কৃষিক্ষেত্রে কীটনাশক ত্রব্য হিসাবে, ঘূমের ওষুধরূপে, খাদ্যের ভেজাল হিসাবে, প্রসাধন সামগ্রীর উৎপাদনে, কলকারখানা ও মোটর গাড়ীর ঘোরার সঙ্গে মিশে মানুষ ও জীবজন্তুর শরীরের মধ্যে প্রবেশ করেছে। সেই সঙ্গে শান্তি অথবা অশান্তির জন্মে হোক, পৃথিবীর সর্বত্রই তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিয়ে নানা রকম পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে, সেখানে থেকেও নানা রকম ক্ষতিকর পদার্থ পৃথিবীর জলবায়ুকে কলুষিত করে তুলছে। মহাশূন্যের স্বাভাবিক অসতর্কতা ও একচ্ছ্ হরিণের মত একদেশ-দর্শিতার কলে মহাশূন্যমতে পৃথিবীর সকল প্রাণিগোষ্ঠীই এক চরম বিপদবর্ণের দিকে এগিয়ে যাচ্ছে। এই গতি যদি আগামী 50 বছর অবধি অব্যাহত থাকে, তাহলে আগামী শতাব্দীতেই সারা পৃথিবীর দূষিত জলবায়ু স্থায়ীভাবে বিপদসীমা স্পর্শ করবে।

পরিবেশের বিকৃতির জন্মে যে কারণটি প্রধানতঃ দায়ী, তা হলো জনসংখ্যার বৃদ্ধি। জনসংখ্যার ঘনত্ব যেখানে সবচেয়ে বেশী, পরিবেশের বিকৃতি ঘটা বা ঘটবার সম্ভাবনাও সেখানে সর্বাধিক। এই জনসংখ্যার বৃদ্ধির হার একটি অস্বাভাবিক ঘটনা, প্রকৃতির নিয়মের বিরুদ্ধে এটা ঘটেছে। পৃথিবীর অন্ত কোন প্রাণীর মধ্যেই এই ধরনের

অস্বাভাবিকহারে সংখ্যা বৃদ্ধির দৃষ্টান্ত নেই। পৃথিবীর অধিকাংশ প্রজাতির প্রজনন ক্ষমতা অতি বিপুল হওয়া সত্ত্বেও বিস্ময়কর নানারকম বৈশিষ্ট্য অবলম্বন করে তারা জন্ম ও মৃত্যুহারের মধ্যে একটা সমতা বজায় রেখে চলেছে লক্ষ লক্ষ বছর ধরে। মানুষের মধ্যেও এই সব স্বাভাবিক বৈশিষ্ট্য ছিল। মানুষ যতদিন পৃথিবীতে এসেছে, তার শতকরা 99.9 ভাগ সময়ের মধ্যে এই ধরনের কোন সমস্যা ছিল না, তার জন্ম ও মৃত্যুর হারের মধ্যে সমতা বজায় ছিল। মাত্র কয়েক শতাব্দী হলো মানুষের মৃত্যুর হার হঠাৎ কমে যাওয়ার এই অস্বাভাবিক হারে জনসংখ্যা বেড়ে চলেছে। এই বিপদবর্ণের জন্মে যদি কোন এক ব্যক্তিকে দায়ী করতে হয়, তবে তাঁর নাম লুই পাস্তুর, তারই আবিষ্কৃত তথ্য অগ্রসরণ করে মৃত্যুর হার, বিশেষতঃ শিশুমৃত্যুর হার মানুষ অনেক কমিয়ে কেলেছে, কিন্তু জন্মের হার বিশেষ কমাতে পারে নি। এই জনসংখ্যা বৃদ্ধির বর্তমান হার এতই অস্বাভাবিক যে, এই হারে যদি বিগত দু-হাজার বছর ধরে জনসংখ্যার বৃদ্ধি ঘটতো তাহলে বিশুষ্টি জন্মবার আগেই পৃথিবীতে আদম-ইভের জন্মবার প্রয়োজন হতো।

জনসংখ্যা বৃদ্ধির মূল সমস্যা হলো শুধু মানুষের সংখ্যাবৃদ্ধিই নয়, মানুষের গুণ ও উৎকর্ষহানির নিশ্চিত সম্ভাবনা। প্রকৃতির মধ্যে প্রতিযোগিতা ছিল, সেখানে বাছাই ও বর্জন ছিল, কিন্তু মহাশূন্য সমাজে বা প্রতিযোগিতা আছে, তা নিজেদের মধ্যেই এবং সেখানে বাছাই ও বর্জন নেই বললেই চলে। পৃথিবীর সকল মানুষকেই আমরা রক্ষা করতে চাইছি, সকল মানুষেরই শ্রীবৃদ্ধি হোক, এই আদর্শ নিয়ে মানুষ এগিয়ে যাচ্ছে। এখানে বিজয়ীর পাশে বিজিতও টিকে থাকে, সফলের সঙ্গে অসফল, সবলের পাশে দুর্বল, জানীর পাশে মূর্থ—সকলেরই সংখ্যা বৃদ্ধি হচ্ছে দ্রুত হারে। অনেকে মনে করেন, এদের মধ্যে বাছাই ও বর্জন না

হলে অদূর ভবিষ্যতে মানুষের জিন-পুল (Gene-pool) বিপর্যস্ত হবে—মানুষের বিবর্তনের শ্রোত ব্যাহত হবে। যেভাবে কৃত্রিম উপায়ে জন্ম-নিয়ন্ত্রণে মানুষ আজ অভ্যস্ত হচ্ছে, তাতে সমাজের বুদ্ধিমান, সক্ষম, স্বজনশীল ব্যক্তিরাই সংখ্যা হ্রাস পাচ্ছে, অল্পদিকে অক্ষম, দুর্বল ও আতুরের সংখ্যাই বেড়ে চলেছে। এরাই সম্ভবতঃ অদূর ভবিষ্যতে সমাজের স্বজনশীল অংশকে মুড়িয়ে নিঃশেষ করে ফেলবে। সে দিন যে মানুষের ইতিহাসে এক ঘোরতর দুর্দিন হিসাবে চিহ্নিত হবে, সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। মানুষের বিজ্ঞান, সাহিত্য, ধর্ম, চিত্রকলা সবই মিথ্যা, মূল্যহীন হয়ে যাবে, মানুষ যদি নিজেই 'খাটো মানের মানুষ' পরিণত হয়।

মানুষের ক্রমবিবর্তনের আর একটি দুর্ভাগ্য-জনক বিষয় হলো, মানুষের মস্তিষ্কের বিকাশ (Development) সকলের সমান নয়। মানুষে মানুষে আকাশ-পাতাল এই বৈষম্য। মস্তিষ্কের ক্ষমতার এই বৈষম্যই মনুষ্যমাজে দারিদ্র্য, শোষণ ও অসমতার জনক। মস্তিষ্কের বিকাশ অনেকটাই নির্ভর করে শৈশব অবস্থায় পুষ্টির উপর। স্তন্যরাং অক্ষম, আতুরের ঘরে তদপেক্ষা অক্ষম ও আতুরের সৃষ্টি সম্ভাবনাই বেশী। বঁারা পপুলেশন বায়ো-লজি নিয়ে গবেষণা করছেন, তাঁদের মনোযোগ এই বিষয়টির প্রতি আকৃষ্ট করতে চাই।

বিগত কয়েক লক্ষ বছর ধরে মানুষের মস্তিষ্কের যে বিস্ময়কর দ্রুত বিবর্তন ঘটেছে, তা অল্প কোন প্রজাতির জীবের মধ্যে ঘটে নি। ক্রমবিকাশের শ্রোতে মানুষ প্রকৃতপক্ষে আজ একা, নিঃসঙ্গ ব্যক্তি। যেটা প্রকৃতির মধ্যে খুবই বিরল ঘটনা। মানুষের আজ সত্যকার কোন প্রতিযোগী নেই, তাই সত্যকার কোন বন্ধুও নেই। অল্প কোন প্রজাতির সঙ্গে সমানে প্রতিযোগিতা ঘটলে মানুষের জীবনধারা হয়তো অনেক বেশী সুশৃঙ্খল হতো, পোলারাইজড্ হতো, এক-উদ্দেশ্য-অভি-

মুখী হতো, তার স্বপ্ন, আশা ও ক্রটির সংজ্ঞা বদলে যেত, তার পক্ষেত্রি ও শরীরের অন্তর্গত অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি সমভাবে উৎকর্ষ লাভ করতো। মানুষের চিন্তালব্ধ কলগুলিও বাছাই ও বর্জনের মধ্য দিয়ে জীবনের মূল শ্রোতের সঙ্গে খাপ খাইয়ে চলবার উপযোগী হয়ে উঠতো, মানুষকে অনায়াসে আগে লক্ষ লক্ষ বছর পৃথিবীতে টিকে থাকতে এগুলি সাহায্য করতো। সব কিছু বস্তু জোড়াতালি দিয়ে ধরে রাখবার প্রবণতা মানুষের থাকতো না। ক্ষেতের ফসলের মধ্যে আগাছা জন্মালে যেমন ফসল বিনষ্ট হয়, তেমনিই মানুষের চিন্তালব্ধ বিষয়গুলির মধ্যে প্রচুর অপ্রয়োজনীয় বিষয় থাকবার ফলে তার প্রকৃত কার্যকারিতা থেকে মানুষ বঞ্চিত হচ্ছে। অজস্র পাথরের হুড়ির মধ্যে মানুষের স্পর্শমণি হারিয়ে গেছে। জীবনের উত্তরণের পথে কোন্ বস্তুট খাটি, কোন্ বস্তুটি ডেজাল, তা নির্ণয় করার কষ্টপাথর আজ মানুষের হাতে নেই, তা ছিল তার প্রতিযোগীর হাতে, তার ভীক্ষু নথরে, তার ভয়াল দংষ্ট্রার আঘাতে, সে আজ অহুশস্থিত। প্রতিযোগিতা ছাড়া, নির্বাচন (Selection) ছাড়া ক্রমবিবর্তন অসম্ভব।

মানুষের মস্তিষ্কের মধ্যে যেদিন বুদ্ধির বিস্ফোরণ ঘটেছে, সেই দিনই এই শক্তি তাকে জীবনের ক্রমবিকাশের মূল শ্রোত থেকে বিচ্ছিন্ন করে, মূল কক্ষপথ থেকে উৎক্ষিপ্ত করে এক নূতনতর কক্ষে স্থাপন করেছে। সেখানে সে এক নিঃসঙ্গ, মহাশক্তিধর মাতালের মত জীবনের অন্ধ গলিপথে মাথা ঠুকতে ঠুকতে ঘুরে মরছে। তার মন বিপ লক্ষ বছরের অতীতকে অস্বীকার করতে চাইছে। অথচ তার দেহ ভুলতে পারছে না পূর্ব অভিজ্ঞতাকে। তার দৃষ্টি সামনের দিকে 50-6) বছরের বেশী দূর বাচ্ছে না, অথচ বর্তমানের মধ্যে বার বার খুঁজে ব্যর্থ হচ্ছে তার উত্তরণের পথের নিশানা। তার গতি আছে লক্ষ্য নেই, তার ক্ষমতা আছে নিয়ন্ত্রণ নেই, তার বুদ্ধি আছে জ্ঞান

নেই। মানুষকে আরো দীর্ঘকাল যদি পৃথিবীতে টিকে থাকতে হয়, তাহলে তার ক্ষিপ্রগতির সঙ্গে স্থির লক্ষ্য, বিপুল ক্ষমতার সঙ্গে নিয়ন্ত্রণ ও বুদ্ধির সঙ্গে জ্ঞানের মিলন ঘটতে হবে।

কিন্তু এপর্যন্ত এর জন্তে কোথাও কোন সার্থক প্রচেষ্টা শুরু হয় নি। হয়তো বড় দেয়ী হয়ে গেছে। কিন্তু জীবনের ইতিহাসের দিকে তাকালে দেখা যাবে, সব কিছু ঘটনাই ঘটেছে বড় দেয়ীতে, ঘটনার প্রস্তুতির জন্তেই সময় ব্যয় হয়েছে বড় বেশী। মানুষের হাতে বিজ্ঞানের বহু হাতিয়ার আজ এসেছে, সভ্যতার একেবারে অস্থিম মুহূর্তে হয়তো জমে উঠবে নাটকের ক্রাইম্যান্ড—ইউ-জেনিক্স (Eugenics) ও বায়ো ইঞ্জিনিয়ারিং-এর (Bioengineering) সফল প্রয়োগে হয়তো একেবারে শেষ সময়ে মানুষ চমকপ্রদভাবে কাটিয়ে উঠতে পারবে তার সকল সঙ্কট। কিন্তু বর্তমান অবস্থায় এটা শুধু তবিত্যং মানুষের জন্তে গুত-কার্যনা ছাড়া আর কিছু নয়।

আজ থেকে ১০০ বছর আগে যদি পৃথিবীর জন্ম হয়ে থাকে, তাহলে এখানে জীবনের প্রথম চিহ্ন খুঁজে পাওয়া গেছে মাত্র ৫০ বছর আগে, মানুষ এসেছে মাত্র ত্রিশ দিন আগে, মানুষের

সভ্যতার বিকাশ হয়েছে মাত্র সাত ঘণ্টা আগে, আধুনিক বিজ্ঞানের জন্ম হয়েছে মাত্র বিয়ান্নিশ মিনিট আগে। উত্তরোত্তর বর্ধিত গতি নিয়ে জীবনের ক্রমবিকাশের শ্রোত বয়ে চলেছে, শেষ মুহূর্তেই ঘটনা ঘটছে মুহূর্তে। এই চিত্রের কথা ভাবলে মনে হবে, কেউ যেন লস্ এঞ্জেলস্ ফিলামিনিক্ অর্কেষ্ট্রা কণ্ডাক্ট করছেন। প্রথমে দীর্ঘ বিলম্বিত লয়ে ঐকতান চলছে, তারপর ধীরে ধীরে নিজস্ব গতি সঞ্চয় করে সুর পর্দায় পর্দায় উপর দিকে চড়ছে, হৃদয় দ্রুত থেকে আরো দ্রুত হচ্ছে, আজকের মানুষ তার শীর্ষবিন্দুতে বসে আছে, তার গতি তবিত্যং আরো দ্রুত হবে, তাকে আরো উঁচু পর্দায় চড়তে হবে, শিখনে কিরে তাকাবার তার কোন অবকাশই নেই—সম্ভবতঃ কোন ক্ষমতাও নেই, নেই কোন স্বাধীনতাও। তার হৃদয়, তার গতি অর্কেষ্ট্রার কণ্ডাক্টরের কাছে বাধা পড়ে আছে।

কিন্তু কে এই অর্কেষ্ট্রার কণ্ডাক্টর? একটি চিরন্তন প্রশ্ন। এর কোন উত্তর আজও জানা যায় নি। তা যদি জানা যেত—তাহলে মানব ক্রমবিকাশের মূল্যায়নের সঠিক মাপকাঠিটা পাওয়া যেত, তা আছে ঐ অর্কেষ্ট্রার কণ্ডাক্টরের হাতেই।

“আমি জানি তর্ক এই উঠবে, ‘তুমি বাংলাভাষার যোগে উচ্চশিক্ষা চাও কিন্তু বাংলাভাষার উচ্চতরের শিক্ষাগ্রন্থ কই?’ নাই সে কথা মানি, কিন্তু শিক্ষা না চলিলে শিক্ষাগ্রন্থ হয় কী উপায়ে? শিক্ষাগ্রন্থ বাগানের গাছ নয় যে শৌখিন লোকে শক করিয়া তার কেয়াবি করিবে, কিংবা সে আগাছাও নয় যে মাঠে ঘাটে নিজের পুলকে নিজেই কটকিত হইয়া উঠিবে। শিক্ষাকে যদি শিক্ষাগ্রন্থের জন্ত বসিয়া থাকিতে হয় তবে পাতার জোঁগাড় আগে হওয়া চাই তার পরে গাছের পালা, এবং কুলের পথ চাহিয়া নদীকে মাথায় হাত দিয়া পড়িতে হইবে।”

—রবীন্দ্রনাথ

(শিক্ষার বাহন—পৌষ, ১৩২২ বঙ্গাব্দ)

দুর্গাপুরের নভোরশ্মি ছত্রিকা-যন্ত্র

শ্রীমুগাঙ্কশেখর সিংহ*

দুর্গাপুরের ইন্স্পাত কারখানার কথা শোনেন নি, এমন কেউ আমাদের মধ্যে আছেন কিনা সন্দেহ। কিন্তু এই নগরীর ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজের একাংশে যে একটি বৃহদায়তনের নভোরশ্মির শক্তি পরিমাপক যন্ত্র উদ্ভাবিত ও নির্মিত হয়েছে, সে কথা সম্ভবতঃ অনেকই জানেন না। এই অতি ক্ষুদ্র শক্তি-পরিমাপক যন্ত্রের নির্মাণ-কার্যে প্রায় বত্রিশ টনের মত লৌহপাতের প্রয়োজন হয়েছে। ইন্স্পাত-নগরীর সঙ্গে যন্ত্রের শুধু এটুকুই সম্বন্ধ। বর্তমান প্রবন্ধে এই যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা, কার্যকরী পদ্ধতি, নির্মাণ-কৌশল, নভোরশ্মির ভরবেগ নির্ধারণ-প্রক্রিয়া প্রভৃতি করেকটি বিষয়ের সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হয়েছে। পরিশেষে এই যন্ত্রের দ্বারা নির্ণীত দুটি বিশেষ তথ্যও সন্নিবেশিত হয়েছে।

প্রয়োজনীয়তা

এই যন্ত্রের দ্বারা কি মাপা যায় এবং কিভাবে মাপা যায়, তা বোঝবার পূর্বে এই পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা কি, সেটা জানবার চেষ্টা করা যাক। এই পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করতে হলে নভোরশ্মির সঙ্গে পরমাণু-কেন্দ্র বিজ্ঞানের যোগ-মুখ অমুখাবন করা আবশ্যিক। আমরা সবাই জানি যে, পরমাণু-কেন্দ্রের নিউট্রন ও প্রোটন কণাগুলি পরস্পরের মধ্যে এক দুর্দান্ত বলের দ্বারা আকর্ষিত হয়ে অত্যন্ত ঘন সন্নিবিষ্ট পরিবেশে অবস্থিত রয়েছে। এই বলের প্রভাব কণাগুলির মধ্যে দৃঢ় বন্ধির সঙ্গে দ্রুত হাস পার; দৃঢ় করেক কের্মি (1 কের্মি = 10^{-13} সে.মি) হলেই আকর্ষণ অন্তর্হিত হয়। 1935 সালে জাপানী

বৈজ্ঞানিক হিডেকি ইউকাওয়া (Hideki Yukawa) এই বলের উৎস সন্ধান করতে গিয়ে আবিষ্কার করেন যে, কেন্দ্রীয়গুলির (কেন্দ্রকে অবস্থিত কণাগুলির কেন্দ্রীয় আকর্ষণের মাত্রা সমান বলে এদের নাম nucleon বা কেন্দ্রীয় দেওয়া হয়েছে) মধ্যে প্রবল আকর্ষণ উদ্ভূত হয় একপ্রকার ক্ষুদ্র কণা বিনিময়ের মাধ্যমে। তড়িতাবিষ্ট প্রোটন ও নিউট্রন নিজেদের ও পরস্পরের মধ্যে একই প্রকার বল অনুভব করে বলে তত্ত্বানুযায়ী এই বল-বিনিময়কারী কণাগুলি পজিটিভ, নেগেটিভ তড়িৎযুক্ত এবং তড়িৎবিহীন—এই তিন প্রকারেরই হওয়া আবশ্যিক। তাছাড়া পরমাণু-কেন্দ্রের আয়তন ও বন্ধনীশক্তির মাত্রা থেকে ইউকাওয়া গণনার দ্বারা দেখান যে, এই কণাগুলি প্রায় 300 ইলেকট্রনের সমান ভরযুক্ত হবে। ইউকাওয়ার অনুমিত এই নূতন কণা আবিষ্কৃত হয় নভোরশ্মির মধ্যে 1947 সালে। আবিষ্কর্তা অধ্যাপক পাওয়েল (C. F. Powell) এই কণার নাম দেন পাই-মেসন (π -meson) বা সংক্ষেপে পাইয়ন (Pion)। পাওয়েল পজিটিভ ও নেগেটিভ তড়িৎযুক্ত (π^+ , π^-) কণারই শুধু সন্ধান পান এবং তাদের সঠিক ভর পরিমাপ করেন। দেখা যায় যে, সেগুলি 273 ইলেকট্রন-ভরের সমান। আরও 3 বছর পরে তড়িৎবিহীন পাইয়নের (π^0) সন্ধানও পাওয়া যায়। তবে তার ভর কিছুটা কম, 265 ইলেকট্রনের ভরের সমান। নভোরশ্মিতেই সর্বপ্রথম পাইয়নের আবিষ্কার হলেও, এই কণা পরে পরীক্ষাগারে গবেষকের নিয়ন্ত্রণাধীনে প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন করা সম্ভব

* রিজিওনাল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, দুর্গাপুর-9

হয়েছে এবং পাইয়নের সকল আত্মমানিক ধর্ম পরীক্ষাগারে প্রমাণিত হয়েছে। এই ধর্মগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ ধর্ম পাইয়নের অতি সহজেই কেন্দ্রীনের সঙ্গে বিক্রিয়ার অংশগ্রহণ করা, যা ইউকাওয়ার গণনারও মূল সূত্র। কেন্দ্রীন-বলবিজ্ঞা গবেষণার প্রধান সহায় এই পাইয়ন কণার প্রকৃতি নির্ধারণ। কিন্তু গবেষণাগারে উৎপাদিত পাইয়ন কণার শক্তি 30/40 Gev-এর মধ্যে সীমাবদ্ধ বলে বিজ্ঞানীদের সুউচ্চ শক্তিসম্পন্ন (40 Gev-এর উপর) পাইয়ন বিক্রিয়ার গবেষণার জন্যে নভোরশ্মির পাইয়নের উপরেই নির্ভর করতে হয়।

কেন্দ্রীনের সঙ্গে তীব্র বিক্রিয়া (Strong interaction) ছাড়াও পাইয়নের আর এক প্রধান ধর্ম এই যে, এই কণাগুলি অতি ক্ষণস্থায়ী। মাত্র 25 nanosecond (1 nanosec = 10^{-9} সেকেন্ড) গড় জীবন-কাল নিয়ে এগুলি এতদপেক্ষা লঘু মিউ-মেসন অথবা মিউয়ন (μ meson বা muon) কণার রূপান্তরিত হয়। এর সঙ্গে নিউট্রিন ও ভরহীন নিউট্রিনো কণারও জন্ম হয়। এই রূপান্তর নিম্নলিখিত সমীকরণ অনুযায়ী সংঘটিত হয়।

(1)

পাইয়ন কণাপ্রস্থত এই মিউয়ন কণার ভর সঠিকভাবে নিরূপণ করাও অধ্যাপক পাওয়ারেলের আর এক সার্থক গবেষণা। তাঁর পরিমাপ অনুযায়ী দেখা যায়, এগুলির ভর 206 ইলেকট্রনের ভরের সমান। আরও দেখা যায় যে, তড়িৎচারিত পাইয়ন (π^{\pm}) সম-তড়িৎযুক্ত মিউয়নের জন্ম দেয় বটে, কিন্তু তড়িৎবিহীন পাইয়ন (π^0) তড়িৎ বিহীন মিউয়নে পর্ববসিত হয় না। অনেক অল্প-সম্মানেও কোনও তড়িৎবিহীন মিউয়নের অস্তিত্ব পাওয়া সম্ভব হয় নি। দেখা যায় মিউন-কণাও ক্ষণস্থায়ী। তবে এগুলির গড় জীবন-কাল প্রায়

2200 ভ্রানোসেকেন্ডে; অর্থাৎ পাইয়ন অপেক্ষা এক-শ' গুণ বেশী। স্বতঃস্ফূর্তভাবেই এগুলি নিম্নলিখিত সমীকরণ অনুযায়ী ইলেকট্রনে পরিণত হয়।

$$\mu^{\pm} \rightarrow e^{\pm} + \nu + \bar{\nu} \dots\dots(2)$$

এক্ষেত্রে ইলেকট্রন ব্যতীত দুটি নিউট্রিনোর উৎপত্তি বন্ধনীয়। যেহেতু পাইয়ন ও মিউয়ন দুই প্রকার কণাই অতি ক্ষণস্থায়ী, সেহেতু নভোরশ্মির যে অংশ কোটি কোটি বছর বিশ্ব-পরিক্রমার পর পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে, তার মধ্যে এই দুই রকম কণার অস্তিত্ব থাকতেই পারে না। এগুলি নিশ্চয়ই নভোরশ্মির প্রাথমিক (Primary) কণার সঙ্গে বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতির কেন্দ্রীনের সংঘর্ষের ফল। বিভিন্ন পরীক্ষার নিশ্চিতরূপেই প্রমাণিত হয়েছে যে, নভোরশ্মির প্রাথমিক কণাগুলির শতকরা 95 ভাগই প্রোটন এবং এগুলি বায়ুমণ্ডলের মধ্যে বার বার কেন্দ্রীয় বিক্রিয়ার ফলে প্রভূত পরিমাণ পাইয়ন ও পরে মিউয়ন ও ইলেকট্রনের জন্ম দেয়। এজন্তে পৃথিবীপৃষ্ঠে (Ground-level) আমরা নভোরশ্মির যে অংশটুকু প্রত্যক্ষ করি, তার প্রায় 70 শতাংশ মিউয়ন। কারণ পাইয়নগুলি ওদের তীব্র বিক্রিয়ার ফলে এবং মিউয়ন অপেক্ষা প্রায় এক-শ' গুণ কম জীবনকালের দরুন পৃথিবীপৃষ্ঠে পৌঁছতেই পারে না। পৃথিবীপৃষ্ঠে আগত নভোরশ্মির বাকী 30 শতাংশ প্রায় সবটুকুই ইলেকট্রন কণার সমষ্টি। মিউয়ন কণার জীবন-কাল শুধু যে পাইয়নের জীবনকালের এক-শ' গুণ বেশী—তাই নয়, এদের কেন্দ্রীনের সঙ্গে বিক্রিয়ার সম্ভাবনা অতি অল্প। বহুবিধ পরীক্ষার দেখা গেছে যে, মিউয়নের কোনরূপ তীব্র বিক্রিয়া (Strong interaction) নেই বললেই চলে। ইলেকট্রনের তড়িৎ-চৌম্বক বিক্রিয়ার (Electromagnetic interaction) সহজ সম্ভাবনা থাকায় অত্যুচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন থেকে প্রচুর পরিমাণে কম শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন-পজিট্রনের

জন্ম হয়। যেহেতু উচ্চ শক্তিসম্পন্ন তড়িৎচালিত কণার তড়িৎ-চৌম্বক বিক্রিয়ার সম্ভাবনা ওর ভরের বর্গের সঙ্গে ব্যস্তানুপাতিক, সেহেতু মিউয়নের একরূপ বিক্রিয়ার সম্ভাবনা একই শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন অপেক্ষা চল্লিশ হাজার গুণ কম। পাইয়ন থেকে জন্মগ্রহণের পর মিউয়নের শক্তিকর হয় শুধু একটি মাত্র উপায়ে—বায়ুস্তরের অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতির পরমাণুগুলি আয়নিত করবার কার্যে। এই শক্তিকরের পরিমাণ এতই অল্প যে, যে শক্তি নিয়ে মিউয়ন বায়ুস্তরের অপেক্ষাকৃত উচ্চস্তরে পাইয়ন থেকে জন্মগ্রহণ করে (1নং সমীকরণ দ্রষ্টব্য), তার প্রায় সবটুকু নিয়েই তা পৃথিবীপৃষ্ঠে পৌঁছতে সক্ষম হয়। কেন্দ্রীয়ের সঙ্গে তীব্র বিক্রিয়ার অভাব, অধিক ভরজনিত তড়িৎ-চৌম্বক বিক্রিয়ার স্বল্পতা মিউয়নকে এক বিশিষ্ট কণার পরিণত করেছে। মিউয়ন 2নং সমীকরণ অনুযায়ী স্বতঃস্ফূর্তভাবে ইলেকট্রন-পজিট্রনের জন্ম দিয়ে অস্তিত্বিত হয় বটে, কিন্তু এর জীবনকালে শক্তিকরের পরিমাণ স্বল্প এবং তা সহজেই গণনা করা যায়। এজন্তে পৃথিবীপৃষ্ঠে মিউয়নের শক্তি-ছত্রিকা (Energy-spectrum) নির্ণয় করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা বলে পরিগণিত হয়েছে। এই শক্তি-ছত্রিকাকে ক্রমশঃই অত্যাচ্চ মানের শক্তির (Ultra high energy) দিকে সম্প্রসারণের প্রচেষ্টা চলছে। মিউয়নের শক্তি-ছত্রিকা নির্ধারণের মূখ্য উদ্দেশ্য অবশ্য ওদের জন্মদাতা অল্পরূপ শক্তিসম্পন্ন পাইয়নের শক্তি-ছত্রিকা নিরূপণ। আর এই পরবর্তী তথ্যই অত্যাচ্চ শক্তির ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় বিক্রিয়ার স্বরূপ নির্ণয়ে সাহায্য করবে। আর একটি বিশেষ তথ্যও মিউয়নের ছত্রিকা নির্ধারণের সঙ্গে সঙ্গে আপনা থেকেই নির্গত হয়। এটা হলো বিভিন্ন শক্তিসম্পন্ন মিউয়নের পদ্ধিটিত ও নেগেটিভ কণাগুলির সংখ্যানুপাত। এই অনুপাত একই শক্তিক্ষেত্রে পাইয়নের অল্পরূপ অনুপাত নির্ণয়ে

সাহায্য করবে এবং কেন্দ্রীয় বিক্রিয়ার পদ্ধতি সম্বন্ধে নতুন তথ্যের সন্ধান দেবে। মিউয়নের শক্তি-ছত্রিকা নির্ধারণের স্বল্প ইতিপূর্বে ইংল্যান্ডের ডারহাম ও নটিংহাম বিশ্ববিদ্যালয়ে নিমিত হয়েছিল। দুর্গাপুরে অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারে নির্মিত এই যন্ত্রের সংক্ষিপ্ত বিবরণ 1969 সালের সেপ্টেম্বর মাসে বৃন্দাণেষ্ঠে অস্থিতিত নতোরশ্মির আন্তর্জাতিক আলোচনা সভায় পঠিত হয়েছে।

কার্যকরী পদ্ধতি

কোনও তড়িৎচালিত কণা চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে লম্বভাবে একই গতিবেগে ভ্রমণ করলে সেটি বৃত্তাকারে ঘূর্ণিত হয়। এই বৃত্তের ব্যাসার্ধ কণার ভরবেগের (Momentum) সঙ্গে সমানুপাতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের সঙ্গে ব্যস্তানুপাতিক হয়। যদি কণার পথ-পরিক্রমার সর্বত্রই চৌম্বক ক্ষেত্রের মান সমান থাকে, তবে চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রবেশের অব্যবহিত পূর্বে এবং বহির্গমনের অব্যবহিত পরে কণাটির গতিপথের দিক সঠিকভাবে নির্ণয় করতে পারলেই এর ভরবেগ জানা যাবে। সামান্য গণনা করলেই দেখা যায় যে, কণার ভরবেগ (শক্তির এককে প্রকাশিত) p নিম্নলিখিত সমীকরণ মেনে চলবে।

$$p = \frac{0.03 BL}{\theta} \text{ GeV/c} \dots (3)$$

এখানে B = চৌম্বক ক্ষেত্রের মান (Kilogauss এককে)

L = কণাটির চৌম্বক ক্ষেত্রে পথদৈর্ঘ্য (মিটার এককে)

θ = কণাটির দিক পরিবর্তনের মাত্রা (Radian)

[মনে রাখতে হবে অত্যাচ্চ শক্তিসম্পন্ন কণার ভরবেগ (শক্তির এককে প্রকাশিত) ও শক্তির মধ্যে পার্থক্য নগণ্য। এক ইলেকট্রন ভরশক্তি = 0.51 Mev এবং মিউয়নের ভরশক্তি = 106 Mev ; 1 GeV = 1000 Mev]

3নং সমীকরণ থেকে স্পষ্টই বোঝা যায় যে, কণার ভরবেগ নির্ণয়ের নিরীক্ষণ-ত্রুটি (Experimental error) চৌম্বক ক্ষেত্রে ওর দিক পরিবর্তন (θ) নির্ণয়ের ত্রুটির উপরেই নির্ভর করবে। কারণ চৌম্বক ক্ষেত্র B এবং তার দৈর্ঘ্য L উভয়ের মান যথেষ্ট বৃহৎ। ফলে ওদের মান নির্ণয়ে তুলের সম্ভাবনা অল্প। কণার ভরবেগ যত অধিক হবে, দিক পরিবর্তনের মাত্রা ততই অল্প হবে এবং যে ভরবেগে পৌঁছুলে কণার চৌম্বকীয় দিক পরিবর্তন (Magnetic deflection) ওর নিরীক্ষণ ত্রুটির সমান হবে, সেই ভরবেগকে ঐ যন্ত্রের সর্বোচ্চ পরিমাপযোগ্য ভরবেগ (Maximum detectable momentum) বলা হয়। কণাটি ওর আগমন-পথের কোন্ দিকে থাকছে, তা লক্ষ্য করলেই ক্রেমিংসের সূত্রানুযায়ী ওর তড়িতাধান পজিটিভ, কি নেগেটিভ—তাও জানা যাবে।

এখন দেখা যাচ্ছে যে, কোনও তড়িতাবিষ্ট কণার ভরবেগ নির্ধারণের যন্ত্র নির্মাণ করতে হলে মুখ্যতঃ দুটি বিষয়ের দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে

1) যথেষ্ট দৈর্ঘ্য (L) সমন্বিত সুস্থম সুউচ্চ (Uniform and high) চৌম্বক ক্ষেত্রের (B) তির দিয়ে কণাটিকে পরিচালিত করতে হবে—‘দিক-পরিবর্তন মাত্রার (θ) বৃদ্ধির প্রচেষ্টা’।

2) কণাটির আগমন ও নির্গমন পথ যথা-সম্ভব নিভুলভাবে চিহ্নিত করতে হবে—‘দিক পরিবর্তনের নিভুল পরিমাপ’।

প্রথম দিকে এক্সপ যন্ত্র নির্মাণের সময় বিরাট তড়িচ্চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী ফাঁকে বায়ুস্থিত চৌম্বক ক্ষেত্র কণাটির দিক পরিবর্তনের জন্তে ব্যবহৃত হয়েছিল। প্রথমতঃ বায়ুস্থিত ক্ষেত্র সুস্থম ও সুউচ্চ করতে হলে মেরুদ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব অধিক করা চলে না, ফলে অতি অল্প সংখ্যক কণাই এই যন্ত্রপরিসর স্থানের মধ্য দিয়ে যেতে পারে এবং পরীক্ষার ফল সংখ্যান্নতা দোষে ভুগে পড়ে।

দ্বিতীয়তঃ বায়ুস্থিত চৌম্বক ক্ষেত্রের মাত্রা কখনই খুব বেশী করা যায় না। এক্ষেত্রে কণার সর্বোচ্চ পরিমাপযোগ্য ভরবেগ (স. প. ভ) 70/80 Gev-র উর্ধ্বে উন্নীত করা যায় না। এই দুটি অসুবিধা থাকা সত্ত্বেও বায়ু পরিব্যাপ্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের ব্যবহারে একটি বিশেষ সুবিধা আছে। এক্ষেত্রে কণাটির চৌম্বক ক্ষেত্র দিয়ে গমনকালে যে দিক পরিবর্তন হয়, সেটি সম্পূর্ণভাবে চৌম্বক শক্তির দ্বারাই ঘটে থাকে। পরন্তু এই ক্ষেত্র যদি লৌহ-পিণ্ডের মধ্যে প্রবর্তিত করা হয়, তবে ক্ষেত্রের মান খুবই বৃদ্ধি করা যায় বটে, কিন্তু কণার চৌম্বকীয় দিক পরিবর্তন ব্যতীত লৌহপিণ্ডের মধ্য দিয়ে যাওয়ার দরুণ বিচ্ছুরণের (Scattering) ফলে আরও কিছু দিক পরিবর্তন ঘটে। বায়ুর মধ্যে প্রতিষ্ঠিত চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে গমনকালে কণার বিচ্ছুরণজনিত দিক পরিবর্তন অতি সামান্যই ঘটে এবং তার ভরবেগ সরাসরি 3নং সমীকরণ থেকেই পাওয়া যায়। অধুনা কণার শক্তি-ছত্রিকা উচ্চ মানের শক্তি (1000 Gev. এবং আরও বেশী) অবধি প্রসারিত করার উদ্দেশ্যে লৌহপিণ্ডের মধ্যে স্থাপিত চৌম্বক ক্ষেত্রই ব্যবহৃত হচ্ছে। এই ব্যবস্থার কিন্তু কণাটির লৌহপিণ্ডে বিচ্ছুরণজনিত দিক পরিবর্তন কিছু না কিছু থেকেই যায় এবং এই কারণে সরাসরি প্রাপ্ত শক্তি-ছত্রিকার উপর বিচ্ছুরণ-সংশোধন (Scattering correction) প্রয়োজন হয়। গাণিতিক তত্ত্বে জানা যায় যে, বিচ্ছুরণজনিত দিক পরিবর্তন লৌহপিণ্ডের দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক, অথচ চৌম্বক ক্ষেত্রজনিত দিক পরিবর্তন ওর দৈর্ঘ্যের সঙ্গে সমানুপাতিক। অতএব অনাকাঙ্ক্ষিত বিচ্ছুরণজনিত দিক পরিবর্তন ও চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক পরিবর্তনের অসুপাত লৌহপিণ্ডের দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সঙ্গে ব্যস্তানুপাতিক হবে। সুতরাং এই দৈর্ঘ্য যতই বৃদ্ধি করা যাবে, উপরিউক্ত সংশোধনের মাত্রা ততই কম হবে। নভোরশ্মি শক্তি-ছত্রিকা যন্ত্রের ক্রমোন্নতির

ইতিহাসে দেখতে পাই যে, বিভিন্ন গবেষণাগারে নির্মিত এই যন্ত্রে কেবলই চুম্বকের লৌহনিঙের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে যাওয়া হচ্ছে। দুর্গাপুরে এই যন্ত্র নির্মাণের পরিকল্পনা গৃহীত হয় 1966 সালে। তার নির্মাণ-কার্য শেষ হয় 1968 সালে। 1969 সালের গোড়ায় দুর্গাপুরের যন্ত্রটি প্রথম চালু হবার সময় এটাই পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা বৃহৎ নতোরশ্মি শক্তি-ছত্রিকা নির্ধারক যন্ত্র ছিল। তার স. প. ভ প্রায় 1000 GeV/c। বর্তমানে আরও বৃহদাকারের যন্ত্র ডারহাম বিশ্ববিদ্যালয়ে স্থাপিত হয়েছে, তার স. প. ভ প্রায় 6000 GeV/c-তে পৌঁছেছে।

নির্মাণ-কৌশল

পূর্বেই বলা হয়েছে যে, শক্তি-ছত্রিকা যন্ত্রের দুটি অংশ আছে।

- 1) কণার দিক পরিবর্তনকারী সুবৃহৎ চুম্বক।
- 2) কণার আগমন-নির্গমন পথ নির্ভুলভাবে চিহ্নিত করার ব্যবস্থা।

আমরা দুর্গাপুর-যন্ত্রের এই দুটি অংশের পর্যায়ক্রমে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিচ্ছি।

চুম্বক-পরিকল্পনা ও চৌম্বক ক্ষেত্রের সঠিক পরিমাপ

গবেষণাগারে উচ্চ ক্ষেত্রবিশিষ্ট চুম্বক সাধারণতঃ তড়িচ্চুম্বকের দ্বারাই উৎপাদিত হয়। এই চুম্বক নির্মাণে যে লৌহ ব্যবহৃত হয়, তার কতকগুলি বিশেষ ধর্ম থাকা বাঞ্ছনীয়। এই উদ্দেশ্যে আমরা রাউরকেলা ইস্পাত কারখানা থেকে কয়েকটি বিশেষ ধরনের লৌহপাতের নমুনা সংগ্রহ করে সেগুলির চৌম্বক ধর্ম পরীক্ষা করি। [প্রসঙ্গক্রমে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, দুর্গাপুর কারখানায় লৌহপাত প্রস্তুত করা হয় না।] এগুলির মধ্যে যে নমুনাটি সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত বলে বিবেচিত হয়, তার খাড়াগত বিশ্লেষণ নিয়ে দেখা হলো।

মৌল C S P Mn Si Fe
শতকরা 0.062 0.024 0.025 0.351 0.043 বাকী-
অংশ -টুকু

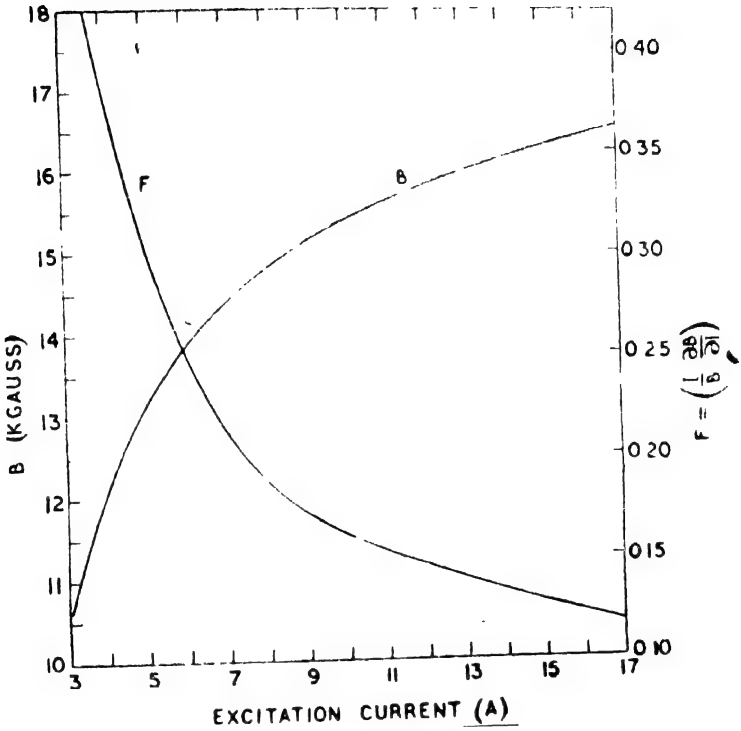
উপযোগিতা নির্ণয়ে প্রধান বিচার্য বিষয় ছিল এই যে, লৌহপাতটি তড়িৎ-প্রবাহ বৃদ্ধির সঙ্গে অতি দ্রুত চৌম্বকীয় সম্পৃক্তি (Magnetic saturation) লাভ করবে এবং প্রায় সম্পৃক্ত অবস্থায় সামান্য তড়িৎ-প্রবাহ পরিবর্তনে চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের বিশেষ পরিবর্তন হবে না; অর্থাৎ চুম্বকন তড়িৎ-প্রবাহের (Magnetising current I) আংশিক পরিবর্তন $\delta I/I$ এবং এর ফলে চৌম্বক ক্ষেত্রের আংশিক পরিবর্তন $\delta B/B$ এই দুয়ের অল্পপাত

$$F = \frac{\delta P/B}{\delta I/I}$$

বধাসম্ভব কম হবে। 1নং চিত্রে F এবং B-এর মান চুম্বকন প্রবাহের মাত্রা I-এর সঙ্গে ক্রিয়ণে পরিবর্তন করে, তা দেখানো হয়েছে। চিত্রে দেখতে পাই প্রায় 15 অ্যাম্পিয়ার প্রবাহে B-এর মান 16 Kilogauss এবং F-এর মান 0.13। রাউরকেলার প্রস্তুত লৌহপাত চুম্বক নির্মাণে বিদেশীয় গবেষণাগারে অল্পরূপ কার্যে ব্যবহৃত লৌহ অপেক্ষা উৎকর্ষের দাবী রাখে।

পরিকল্পনা কালে স্থির হয় যে, দুর্গাপুরের যন্ত্রে এক মিটার দীর্ঘ দুটি লৌহ চুম্বক ব্যবহৃত হবে। এই উদ্দেশ্যে উপরিউক্ত নমুনাদ্বয়ী $6' \times 4' \times \frac{1}{2}"$ (ছয় ফুট লম্বা, চার ফুট চওড়া ও আধ ইঞ্চি মোটা) 160 খানি লৌহপাত ক্রয় করা হয়। এর প্রত্যেকটির মাঝখানে $3' \times 1'$ (তিন ফুট লম্বা ও এক ফুট চওড়া) গর্ত করে গর্তের চার কোণ সামান্য গোলাকৃতি করা হয়। পরে এগুলি (এগুলির প্রত্যেকটির ওজন প্রায় 200 কেজি) একটির উপর একটি সাজিয়ে 80খানি পাতবিশিষ্ট দুটি বিরাট লৌহখণ্ডে পরিণত করা হয়। এই যন্ত্র স্থাপনার নিমিত্ত পূর্বেই 'মেক্সে থেকে ছাদ' 25 ফুট উচ্চতাবিশিষ্ট একটি ঘরের

মধ্যে বিশেষ ধরণের একটি লৌহ শৈলী (Iron 'ক' চিত্রে হাদের কিছু নীচ থেকে প্রথম কাঠের structure) নির্মাণ করা হয়। ঐ লৌহ শৈলীর প্রাটিকরম AA অবধি দেখা যাচ্ছে। ৭ চিত্রে দুটি স্তরে এই দুই লৌহখণ্ড স্থাপিত করা হয়। এই কাঠের প্রাটিকরমের নীচ থেকে দ্বিতীয় প্রাটিক-লৌহ পাতগুলি পর পর স্থাপিত করবার সময় ক্রম BB অবধি দেখা যাচ্ছে। দুটি প্রাটিকরমের



1নং চিত্র—চুম্বকন-প্রবাহের সঙ্গে চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তন ও সম্পৃক্তি।

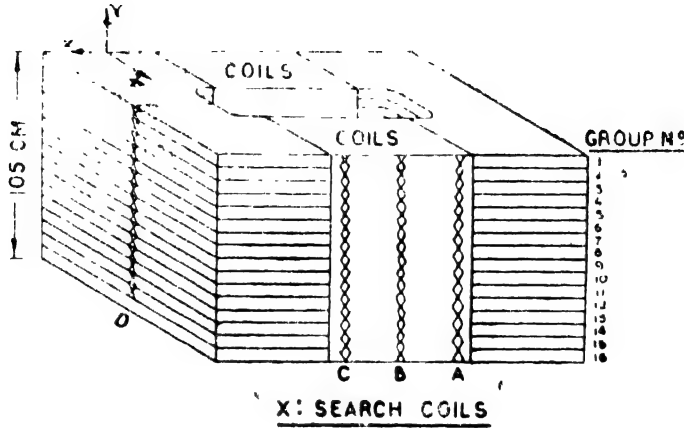
প্রতি 5টি লৌহপাত ঘিরে তার বিভিন্ন স্থান থেকে একটি করে তাম্রকুণ্ডলী বের করে নেওয়া হয় (2নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। বিভিন্ন স্থানে জড়িয়ে রাখা এই তাম্রকুণ্ডলীগুলিকে অহুসঙ্গানী কুণ্ডলীরূপে (Search coil) ব্যবহার করা হয়েছে; অর্থাৎ এগুলির সাহায্যে লৌহখণ্ড চুম্বকিত করবার পর এর ভিতর বিভিন্ন স্থানে কত মানের ক্ষেত্র উৎপাদিত হলো, তা নির্ণীত হয়েছে। সমস্ত বস্তুটি স্থাপনার পর কিরূপ দেখতে হয়েছে, তার কিছু আভাস 3নং ক ও ৭ চিত্রে পাওয়া যাবে।

মধ্যে দূরত্ব 8 ফুট। এগুলি বস্তুর চারদিক ঘিরে অবস্থিত আছে। ক চিত্রে উপরের চুম্বকের একাংশ এবং ৭ চিত্রে উপরের চুম্বকের বাকী অংশ ও নীচের চুম্বকের সমস্তটুকুই দেখানো হয়েছে।

প্রতিটি চুম্বকে 14 S.W.G নম্বরের দুই স্তর তুলার দ্বারা অন্তরিত (Double cotton covered) 600 কের তামার তার জড়ানো হয়েছে। এই তারের মধ্যে 15 অ্যাম্পিয়ার প্রবাহ-চালনার ক্ষেত্রে বিশেষ ধরণের স্তব্ধতা সর্ববাহকারী

(Stabilised power supply) দুটি ইউনিট-ব্যবহার করা হয়েছে। বহিরাগত ক্ষমতা সরবরাহ শতকরা 10 ভাগ পরিবর্তিত হলেও এই ইউনিট-

তার নিখুঁত পরিমাপের উপরেই ওর ভরবেগ পরিমাপের শুদ্ধি (Accuracy) নির্ভর করছে। অতি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন (1000 GeV/c) কণার



2নং চিত্র—চুম্বকন-কুণ্ডলী ও অমুসন্ধান-কুণ্ডলীসহ একটি চুম্বকের স্কেচ।

গুলিতে শতকরা এক ভাগেরও কম পরিবর্তন হয়। স্থানাভাবে চৌম্বক ক্ষেত্রের সঠিক পরিমাপের বিশদ বিবরণ দেওয়া গেল না। আদর্শ মিউচুয়াল ইন্ডাকটেন্স ও সঠিক পার্থসমগ্নিত ক্লাস মিটারের সাহায্যে এই পরিমাপক্রিয়া অতি যত্নসহকারে সম্পন্ন করা হয়েছে। দেখা গেছে যে, দুটি চুম্বকের বিভিন্ন স্থানে ক্ষেত্রের পার্থক্য শতকরা এক ভাগেরও কম এবং দশ বাঁধে ঘণ্টারও বেশী অবিরাম চালনার পরেও এই ক্ষেত্রের মানে বিশেষ কোনও পরিবর্তন হয় না।

চুম্বক দুটির উত্তর-দক্ষিণে লম্বাখি 75সে.মি × 30 সে.মি. পরিমাপ স্থানে যে নভোরশি (এক্ষেত্রে মিউয়ন) আপতিত হয়, সেগুলির ভরবেগ নির্ধারণ-কল্পে আগমন-নির্গমনের পথ চিহ্নিত করবার ব্যবস্থা নিম্নলিখিত উপায়ে সম্পন্ন করা হয়েছে।

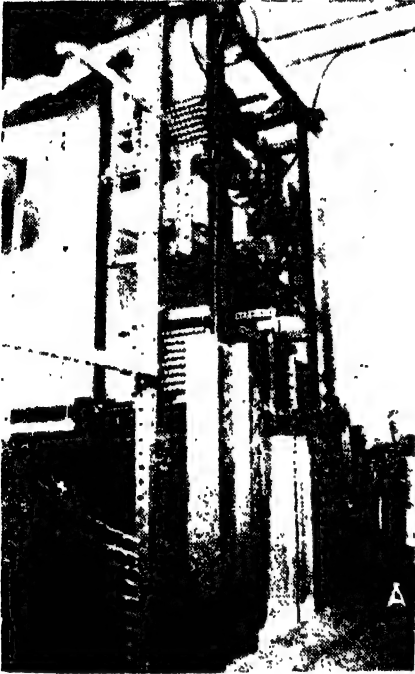
আপতিত রশ্মির পথ চিহ্নিত করবার ব্যবস্থা।

চুম্বকের উপর আপতিত রশ্মির আগমন-পথ থেকে এর নির্গমন-পথ কতটুকু বিচ্যুত হলো,

ক্ষেত্রে এই বিচ্যুতি এতই অল্প (< 1 মিমি) যে, এর নিভূল পরিমাপ বিশেষ কৌশলসাপেক্ষ। আমাদের যন্ত্র মিউয়ন কণার পথ চিহ্নিত করবার কাজে 5টি নিয়ন-দীপ্তিনল (Neon flash tube) ট্রে ব্যবহৃত হয়েছে। প্রত্যেকটি ট্রেতে 120টি নল 8 সারিতে সমদূরবর্তী V আকারের 15টি খাতে (Groove) স্থাপিত করা হয়েছে। এরূপ একটি ট্রে সম্মুখভাগ 4নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। দীপ্তিনলগুলি এক মিটার দীর্ঘ এবং 1'8 সে.মি ব্যাসবিশিষ্ট। আলোকচিত্র গ্রহণের উপযোগী করবার জন্যে এগুলির সম্মুখ দিক মৃদু সমতল করা হয়। নলগুলিতে 60 সে.মি পারদ-চাপে নিয়ন গ্যাস ভর্তি থাকে এবং যখনই এর ভিতরে কোনও তড়িৎচৌম্বক কণা প্রবেশ করে, তখনই যৎসামান্য নিয়ন গ্যাস আয়নিত হয়। কণার প্রবেশ মুহূর্তের অভ্যন্তর সময় পরে (প্রায় 5 মাইক্রোসেকেন্ড) যদি নলের উপর 4'2 কিলো-ভোল্টে/সেমি মত একটি ক্ষণস্থায়ী তড়িৎ-ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হয়, তবে ঐ প্রবীর্ণ কণার দ্বারা

আরনিত সামান্য গ্যাস নলের মধ্যে সম্পূর্ণ গ্যাসটিকে আরনিত করে দেয়। কলে সম্পূর্ণ নলটি লোহিত বর্ণের এক উজ্জল দীপ্তিতে উদ্ভাসিত হয়।

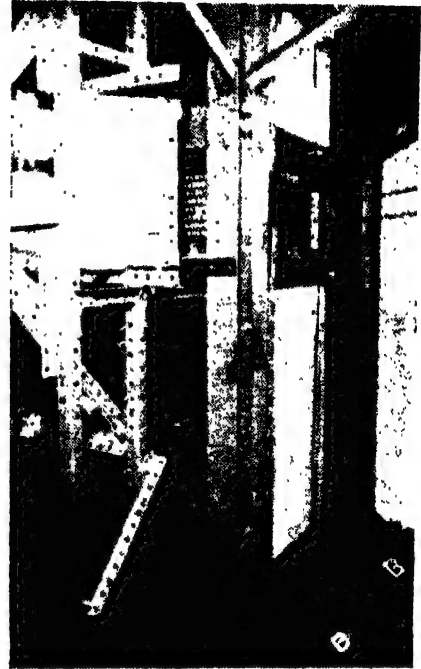
যুগ্ম সংখ্যার পাতগুলিতে সাধারণতঃ কোনও বিত্তব থাকে না। তবে যখনই কোনও তড়িত-বিষ্ট কণা ছত্রিকা-যন্ত্রের সমস্ত দৈর্ঘ্যটুকু (প্রায় ৬ মিটার) সোজা হুজি অতিক্রম করে, তখনই



৩নং ক চিত্র

৩নং (ক) চিত্র—ছত্রিকা-যন্ত্রের দক্ষিণ ভাগ—ছাদ থেকে প্রথম কাঠের প্র্যাটিকরম AA অবধি।

৩নং (খ) চিত্র—ছত্রিকা-যন্ত্রের দক্ষিণ ভাগ—প্রথম প্র্যাটিকরমের নীচ থেকে দ্বিতীয় প্র্যাটিকরম BB অবধি



৩নং খ চিত্র

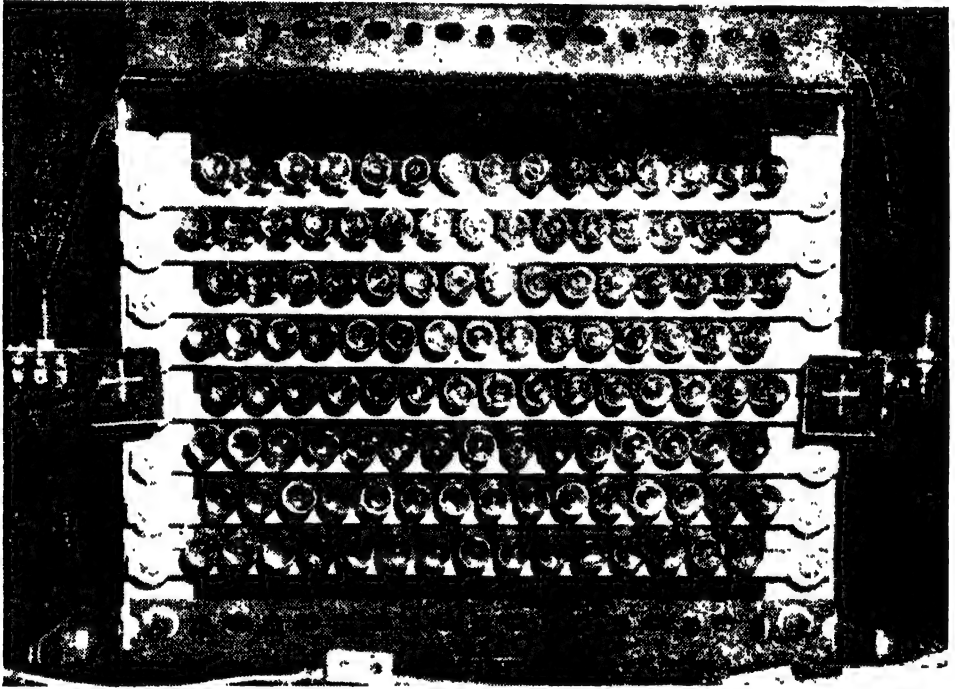
৪ সারি নলের প্রত্যেক সারির উপরে ও নীচে ৭৫ সে.মি×৩০ সে.মি×১ মি.মি আকারের সর্বসমেত ৯টি অ্যালুমিনিয়ামের পাত রাখা আছে। এই ৯টি পাতের যুগ্ম ও অযুগ্ম ক্রমিক সংখ্যার (অর্থাৎ ২, ৪, ৬, ৮...এবং ১, ৩, ৫, ৭, ৯... সংখ্যার) পাতগুলি পৃথকভাবে তারার দ্বারা যুক্ত আছে এবং তাদের মধ্যে ব্যবধান ২.৪ সে.মি রাখা আছে। অযুগ্ম সংখ্যার পাতগুলি সর্বদাই শূন্য বিভবে (Earthed) অবস্থিত থাকে।

এই কণাটির আগমন সঙ্কেত ইলেকট্রনিক্স ব্যবস্থার মাধ্যমে ৫ মাইক্রোসেকেন্ড দেরীতে যুগ্ম পাত-গুলির উপর ১২ কেভি বিভব প্রক্লিপ্ত করে। বিভব মাত্রা প্রায় শূন্য অবস্থা থেকে ১২ কেভি অবধি উঠতে কিছু সময় লাগবেই। এই সময় যত অল্প হয়, ততই দীপ্তিনলের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। দেখা গেছে যে, বিভব প্রভেদের উত্থান কাল (Rise time) ০.৭ মাইক্রোসেকেন্ডের মধ্যে থাকাই বাঞ্ছনীয়। দীপ্তিনলগুলি পরপর

এমনভাবে সজ্জিত আছে যে, কোনও তড়িত-বিশিষ্ট কণা ট্রে মধ্য দিয়ে সরাসরি গমন করলে ঐ ট্রে আট সারি নলের অন্ততঃপক্ষে চার সারির এক বা ততোধিক নল দীপ্তিমান হবে। ট্রেগুলির দুটি প্রথম চুম্বকের উপরে, একটি দুই চুম্বকের মধ্যবর্তী স্থানে এবং অপর দুটি দ্বিতীয় চুম্বকের নিম্নে স্থাপিত হয়েছে (6নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় ট্রে অবস্থান 3নং ক ও ৭ চিত্রে দেখা যাচ্ছে। চতুর্থ ও পঞ্চম ট্রে দুটি

সাহায্যে ওর পথচিহ্ন কিরূপভাবে অঙ্কিত হয়ে যায়, তা 5নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এরূপ একটি আলোকচিত্র থেকে ঐ কণার আগমন ও নির্গমন পথের মধ্যে বিচ্যুতির পরিমাপ কতটুকু, তা কিরূপে নির্ণীত হয়, এখন সেই কথা বলছি। যে V-আকারের খাতগুলির উপর নিয়ন নলগুলি স্থাপিত হয়েছে, সেগুলির কেন্দ্রবিন্দুর মধ্যে ব্যবধান অতি হৃদয় মিলিং মেশিনের সাহায্যে 2 000 সে.মি এই ধরকে রাখা আছে; অর্থাৎ

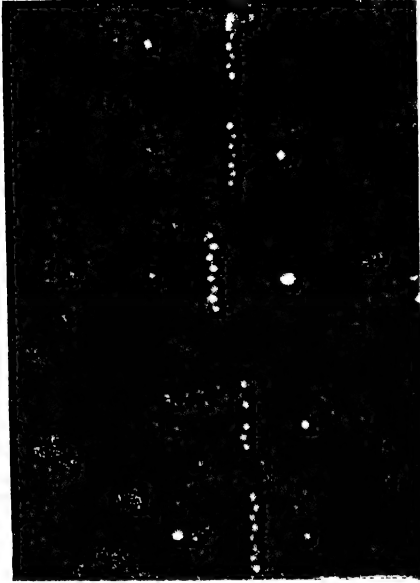


4নং চিত্র—120টি নিয়ন-দীপ্তি-নলসহ একটি নিয়ন-ট্রে।

দ্বিতীয় চুম্বকের নিম্নে অবস্থিত বলে এই চিত্র দেখা যাচ্ছে না। পাঁচটি ট্রে দীপ্তিমান সব করলে নলেরই আলোকচিত্র একই ক্রমে নেবার জন্তে কয়েকটি সমতল দর্পণের সাহায্য নেওয়া হয়েছে (6নং চিত্র)। একটি কণা ছত্রিকা-বস্ত্রের মধ্য দিয়ে সরাসরি গমন করলে নলগুলির দীপ্তির

পাশাপাশি দুটি নলের কেন্দ্রবিন্দুর ব্যবধান সর্বত্রই 2.000 সে.মি এবং এটিকেই এক নল ব্যবধান (One tube separation or 1 t.s) বা 1 ম. ব. বলা হয়। আমাদের বস্ত্রে 1 ন. ব. লম্বা 2.000 সে.মি আর পথবিচ্যুতির পরিমাপ সব ক্ষেত্রেই এই ন. ব.-র-এর এককে প্রকাশ করা হয়।

প্রতিটি সারিতে নিম্ন নলগুলির ক্রমিক সংখ্যা বামে 'এক' থেকে শুরু করে দক্ষিণে 'পনেরো' অবধি চলে গেছে। পরন্তু 4নং চিত্র লক্ষ্য করলে



5নং চিত্র—5টি নিম্ন-ট্রের মধ্য দিয়ে গমনকালে একটি মিউয়ন কণার 5টি পথ-চিহ্ন।

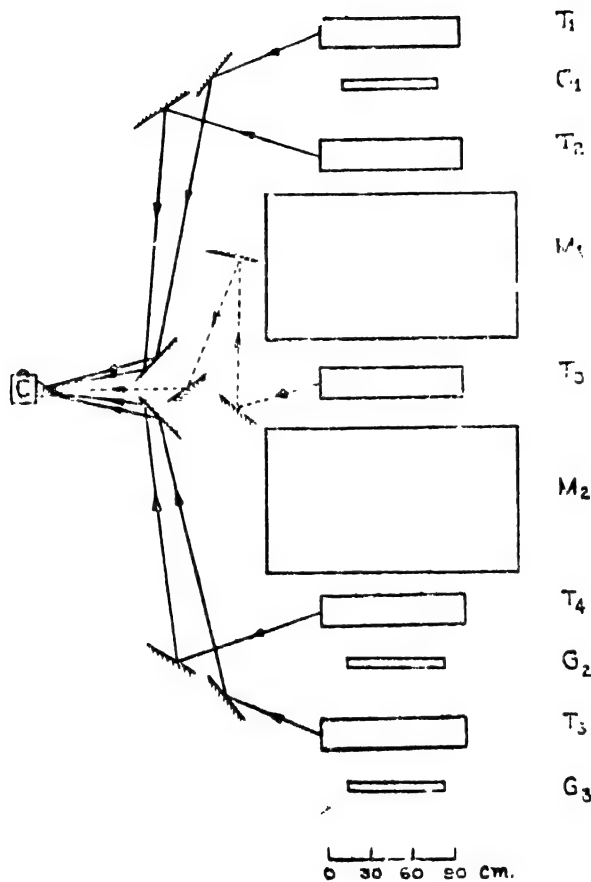
দেখা যাবে যে, যে কোনও সারির নল পূর্ববর্তী সারি থেকে কিছুটা সরিয়ে বসানো হয়েছে। প্রতি সারির নলগুলিকে একরূপ ধারাবাহিক ভাবে দক্ষিণে ও বামে সরিয়ে বসানো পথ চিহ্নিত করবার কাজকে ক্রটিহীন করতে বিশেষভাবে সাহায্য করে। পথচিহ্ন নির্দিষ্ট করবার কাজে নিম্নতম ক্রটি (Minimum error in track location) শক্তি-ছত্রিকা যন্ত্রের সর্বাঙ্গের গুরুত্বপূর্ণ গুণ এই ক্রটি বতাই হ্রাস করা যাবে, শক্তি-ছত্রিকার তজ্জি ততই বৃদ্ধি পাবে। এই ক্রটি হ্রাসের প্রথম পদক্ষেপ হলো—5টি ট্রেকে এমনভাবে সাজাতে হবে যে, প্রত্যেক ট্রের যে কোনও নলের কেন্দ্রবিন্দু অল্প যে কোনও ট্রের ঠিক অগ্ররূপ নলের কেন্দ্রবিন্দু একই উল্লম্ব রেখায় অবস্থিত

থাকবে। এইভাবে ট্রের স্থাপনার জন্তে 5টি ট্রের প্রত্যেকটির চার কোণে ঠিক একই স্থানে চারটি প্রান্তিক পাতের উপর 1 mm ব্যাসবিশিষ্ট চারটি ছিদ্র করা হলো। এখানে সর্বোপরি ট্রেকে যথাস্থানে বসিয়ে ওর চতুষ্কোণের চারটি ছিদ্রের প্রত্যেকটির মধ্য দিয়ে 0.2 mm ব্যাসের শক্ত নাইলন হুতা বের করে তার অপর প্রান্তে একটি ভারী পিতলের গোলক তৈলপূর্ণ পাত্রে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। যথেষ্ট সতর্কতার সঙ্গে ট্রেকে অতি ধীরে সামান্য চালনা করে এমন অবস্থায় আনা হলো, যাতে নাইলন হুতাগুলি ছিদ্রের দেয়ালে কোথাও স্পর্শ না করে সম্পূর্ণ মুক্ত অবস্থায় ঝুলতে থাকে। এইবার দ্বিতীয় ট্রের বসিয়ে ওর অগ্ররূপ চারটি ছিদ্রের ভিতর দিয়ে পূর্বের চারটি নাইলন হুতা প্রবেশ করিয়ে কেবলমাত্র দ্বিতীয় ট্রের সামান্য নাড়াচাড়া করে ওলন চারটিকে পুনরায় সম্পূর্ণ মুক্ত অবস্থায় কিরিয়ে আনা হলো। এরূপে পাঁচটি ট্রের সাজাবার পর সব ট্রেশি শক্ত করে পূর্বোক্ত লৌহ শৈলীর সঙ্গে বেঁধে দেওয়া হলো। ছত্রিকা-যন্ত্র চালনাকালে এই চারটি ওলন সর্বদাই ঝুলানো থাকে এবং প্রত্যহই অতি হাল্কা সামান্য স্থান পরিবর্তন করে প্রথমে ওলনগুলিকে সম্পূর্ণ উল্লম্ব অবস্থায় আনবার পর কাজ শুরু করা হয়।

ওলনমাত্রিক ট্রেশি সঠিকভাবে স্থাপিত হয়েছে কিনা, তা সম্পূর্ণ পৃথকভাবে নিয়ন্ত্রিত উপায়ে পরীক্ষা করা হয়েছে। যদি চূষক ছুটি না চালিয়ে ছত্রিকা-যন্ত্র চালু করে পাঁচটি ট্রেরে কণার পথচিহ্নের আলোকচিত্র নেওয়া হয়, তবে ঐ পথচিহ্ন কেবলমাত্র বিচ্ছুরণজনিত বিচ্যুতি ঘটবে। বিচ্ছুরণজনিত বিচ্যুতির সংখ্যাগত বণ্টন (Statistical distribution) তাত্ত্বিক মতে গাউসভিত্তিক (Gaussian) হবে। কারণ এই বিচ্যুতির পঞ্জিটিত কি নেগেটিভ হবার সম্ভাবনা সমান সমান। প্রায় 900 কণার চৌম্বক ক্ষেত্রের অল্পস্থিতিতে বিচ্ছুরণ-বিচ্যুতি পরীক্ষা

দেখা যায় যে, এদের গড় বিচ্যুতি মাত্র $+0.009$ ন. ব.; অর্থাৎ 0.018 সে.মি, তাত্ত্বিক মতে এটা শূন্য হওয়া উচিত। বাহ্যিক এই সংখ্যা শূন্যের খুবই নিকটে। অতএব ট্রেগুলির একই উন্নয়নে ব্যবস্থাপনা প্রারম্ভ করা হয়েছে।

কণাটি গমন করে, সেই সেই নল দীক্ষিতমান হয়ে ওঠে। কণাটির আগমন-সংকেত প্রাপ্তির ব্যবস্থা করা হয়েছে তিনটি গাইগার কাউন্টার ট্রে মাধ্যমে। এর প্রত্যেকটি ট্রেতে 4 সে.মি ব্যাস-বিশিষ্ট 70 সে.মি দীর্ঘ 7 টি করে কাউন্টার পাশা-



৬নং চিত্র—ছত্রিকা-বস্ত্রের বিভিন্ন অংশের আন্তর্বিদ্যুৎ স্কেচ। T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 —৫টি নিয়ন ট্রে, G_1, G_2, G_3 —৩টি গাইগার কাউন্টার ট্রে, M_1, M_2 —২টি 15 টন চুম্বক, C —ক্যামেরা—সমতল দর্পণের সাহায্যে সব কয়টি ট্রে চিত্র একই স্কেলে নেওয়া হয়।

আমরা পূর্বে দেখেছি ছত্রিকা-বস্ত্রের মধ্যে মিউয়নের আগমন-সংকেত (Arrival signal) ইলেক্ট্রনিক্সের সাহায্যে নিয়ন নলের উপর 5 মাইক্রোসেকেন্ড পরে 12 KV বিভব-প্রভেদ সৃষ্টি করে। এর ফলেই যে যে নলের মধ্য দিয়ে

পাশি একে অস্ত্রের কিছু উপরে এমনভাবে স্থাপিত হয়েছে যে, কোনও কণা ট্রে মধ্য দিয়ে গমন করলে কোন না কোন কাউন্টার উদ্দীপিত হবেই। যদি কোন শক্তিসম্পন্ন তড়িৎবিদ্যুৎ কণা ছত্রিকা-বস্ত্রের বিভিন্ন স্তরে স্থাপিত

কাউন্টার ট্রেস তিনটিরই ভিতর দিয়ে গমন করে, তবে তা নিশ্চয়ই চূষক দুটি ও 5টি নিয়ন ট্রেস মধ্য দিয়েও যাবে এবং সেই ক্ষেত্রেই শুধু একটি আগমন-সংকেত সৃষ্টি হবে আর সঙ্গে সঙ্গে ওর পথচিহ্নের আলোকচিত্র নেওয়া হবে। 25 সেমি × 70 সে.মি পরিমাণ আনুভূমিক আয়ত ক্ষেত্র প্রতিটি কাউন্টার ট্রে উপস্থাপিত করছে এবং এটাই হলো ছত্রিকা-যন্ত্রের কণা গ্রহণযোগ্য ক্ষেত্র (Acceptance area)। ছত্রিকা-যন্ত্রের বিভিন্ন বস্তাংশ বিভিন্ন স্তরে কিরূপে বিস্তৃত আছে, তা 6নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। এখানে T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 —5টি নিয়ন ট্রে; G_1 , G_2 , G_3 —3টি গাইগার ট্রে; M_1 , M_2 —2টি চূষক। দর্পণের সাহায্যে সব কয়টি নিয়ন ট্রেস দীপ্তি ক্রমে একই ক্যামেরাতে প্রবিষ্ট হচ্ছে, তাও এই চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।

পথচিহ্নের আলোকচিত্র থেকে ভরবেগ নির্ধারণ করতে হলে 1নং সমীকরণে θ -র মান নির্ণয় করা প্রয়োজন। দিক পরিবর্তন (Angular deflection) θ -কে সহজেই চৌম্বক ক্ষেত্রের সম-কৌণিক দিকে পথচিহ্নের রৈখিক বিচ্যুতিতে (Linear deflection) রূপান্তরিত করা যায়। এই রূপান্তরের জন্তে ছত্রিকা-যন্ত্রের উল্লম্ব দৈর্ঘ্যের কোন্ কোন্ স্থানে কতখানি ব্যবধানে নিয়ন ট্রেগুলি এবং চূষক দুটি স্থাপিত আছে, তা জানা থাকলেই হলো। 6নং চিত্র দেখলেই বোঝা যাবে এই দূরত্বগুলি পরিমাপ করা কিছুই কঠিন নয়। আমাদের যন্ত্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান 16.2 Kilogauss এবং এর পূর্ণ দৈর্ঘ্য 2 মিটার। এই পরিমাপগুলি 1নং সমীকরণে উপস্থাপিত করলে ভরবেগ পাঁড়ার—

$$p = \frac{40.3}{\sqrt{2}} = 28.6 \text{ GeV/c} \quad (4)$$

এখানে রৈখিক বিচ্যুতি = Δ ন. ব = x সেমি

5নং চিত্রে একটি কণার পথচিহ্নের আলোক-চিত্রের নমুনা দেখা যাচ্ছে। এইরূপ চিত্র থেকে

রৈখিক বিচ্যুতি Δ অথবা x নিম্নলিখিত উপায়ে বের করা হয়। 5টি ট্রেস সব কয়টি নলকে কৃত্রিম উপায়ে দীপ্তিমান করে একটি নমুনা আলোক-চিত্র গৃহীত হয়েছে। ঐ চিত্রে ছত্রিকা-যন্ত্রের 600টি নলই দীপ্তিমান। ফিলা প্রোজেক্টরের সাহায্যে একটি বোর্ডের উপর এই 600টি প্রজ্জ্বলিত নলের চিত্র প্রক্ষিপ্ত করে সেগুলির ক্রমিক সংখ্যা লিপিবদ্ধ করা হয়েছে। এই বোর্ডটি একটি reference রূপে সংরক্ষিত আছে। এখন আমাদের যন্ত্রে গৃহীত মিউন কণার যে কোনও পথচিহ্নের চিত্র একই প্রোজেক্টরের দ্বারা উপরিউক্ত বোর্ডের উপর প্রক্ষিপ্ত করলেই এই নমুনা পথচিহ্নের প্রজ্জ্বলিত নলগুলি রেফারেন্স চিত্রের কোন্ ট্রেস কোন্ কোন্ নলের সঙ্গে সামিল হলো, তাদের ক্রমিক সংখ্যা জানা যাবে। 4নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, নিয়ন ট্রেস মাঝামাঝি, দু-ধারে দুটি ‘+’ চিহ্ন রয়েছে। এই চিহ্ন দুটি সব সময়েই আলোকচিত্রে ফুটে উঠবে। এজন্যে নমুনা পথচিহ্নের আলোকচিত্র reference চিত্রের সঙ্গে মেলানো খুবই সহজ। ঐ ‘+’ চিহ্ন দুটিকে মিলিয়ে দিলেই সেই ট্রেস উদ্দীপিত নলগুলি নিজ নিজ ক্রমিক সংখ্যার উপর আপনা-আপনিই পড়ে যাবে। বিভিন্ন সারিতে প্রজ্জ্বলিত বিভিন্ন নলের ক্রমিক সংখ্যাগুলি জানা হলেই একটি ফরমুলার সাহায্যে রৈখিক বিচ্যুতি নল-ব্যবধানের এককে গণনা করা যাবে। নলগুলির ক্রমিক সংখ্যা সঠিকভাবে নির্দিষ্ট হলেও নলগুলির ব্যাসের মান অনুযায়ী রৈখিক বিচ্যুতি নির্ধারণে কিছুটা ভুল থাকবেই। এই ভুলের মাত্রা হ্রাস করতে হলে নলগুলির ব্যাস কমতে হবে। ভূগাপুরের যন্ত্রে এই পথচিহ্ন নির্দীক্ষণ ত্রুটি (Track location error) অতি যত্নসহকারে গণনা করা হয়েছে। এর মান 0.04 ন. ব অর্থাৎ 0.08 সে.মি।

ভূগাপুরে উল্লম্ব দিকে আগত মিউন কণার

চূড়ান্ত ছত্রিকা নির্ধারণে প্রায় 26000 কণার পথচিহ্নের বিশ্লেষণ করা হয়েছে। উপরিউক্ত উপায়ে ভরবেগ নির্ধারণের পর করেকটি বিশেষ সংশোধনের প্রয়োজন। এই সংশোধন প্রক্রিয়া স্থানাভাবে আলোচনা করা গেল না। এগুলির মধ্যে প্রধান—বিচ্ছুর্ণজনিত বিচ্যুতির সংশোধন। এই সংশোধন এক বিশদ গাণিতিক তত্ত্বের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়েছে। সম্পূর্ণ সংশোধিত ছত্রিকার রূপ Journal of Physics (London) পত্রিকার August '72 সংখ্যায় প্রকাশিত হয়েছে। ছত্রিকার অঙ্কলেখ (Graph) লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, ছত্রিকা স্তর হয়েছে 5 Gev/c থেকে। এর কারণ এই যে, দুটি এক মিটার দীর্ঘ চুম্বক অতিক্রম না করলে আমাদের যন্ত্রে কোন কণাও ধরা পড়বে না। এতদ্ব্যতীত অপেক্ষাকৃত অল্প ভরবেগবিশিষ্ট কণার দিক পরিবর্তন এতই অধিক হবে যে, সেগুলির একটি বৃহৎ অংশ তৃতীয় গাইগার ট্রের মধ্যে প্রবেশ না করে এর দু-পাশ দিয়ে চলে যাবে। ফলে সেগুলির আলোকচিত্র গ্রহণ করা যাবে না। অল্পক্ষেপে অত্যাচ্ছ ভরবেগবিশিষ্ট কণার বিচ্যুতি এতই অল্প হবে যে, সেটা পথচিহ্ন নিরীক্ষণ ক্ষেত্রের প্রায় সমান হবে। এর উদ্দেশ্য ভরবেগ নির্ধারণের কোনও অর্থ হয় না। অতএব দেখা যাচ্ছে যে, দুর্গাপুরের যন্ত্রের সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ পরিমাপযোগ্য ভরবেগ যথাক্রমে 5 Gev/c ও প্রায় 1000 Gev/c।

প্রথমেই বলা হয়েছে মিউয়ন কণার শক্তি-ছত্রিকা নির্ধারণকালে ওদের পজিটিভ ও নেগেটিভ

কণাগুলির অল্পপাত আমাদের যন্ত্রে অতি সহজেই নির্ণীত হবে। এই অল্পপাতকে মিউয়ন কণার আধান-অল্পপাত বলা হয়। উপরিউক্ত 26,000 মিউয়নের আধান-অল্পপাত (Charge ratio) বিভিন্ন ভরবেগের সঙ্গে কিরূপে পরিবর্তন করে, তার বিশদ-বিবরণ Nuclear Physics (Amsterdam), March, 1972 সংখ্যায় প্রকাশিত হয়েছে।

এই যন্ত্র নির্মাণ, কার্ণোপযোগী করা এবং পরে সুষ্ঠুভাবে চালনা করে উপরিউক্ত তথ্য সংগ্রহ করবার কৃতিত্বের অধিকাংশই আমার সুযোগ্য ছাত্র বিমানচন্দ্র নন্দীর প্রাপ্য। যন্ত্র নির্মাণের শুরুতে অরুণকুমার দাস ও কৃষ্ণানন্দ পাল সাহায্য করেছেন। শেষের দিকে মিউয়ন সম্বন্ধে এই যন্ত্রের সাহায্যে আরও করেকটি নতুন তথ্যের অনুসন্ধানকল্পে এই গবেষণায় যোগ দিয়েছেন পার্থসর্বা বসু ও অমলেশ সরকার।

করেকটি যন্ত্রাংশ নির্মাণে এবং নৌহপাত-গুলিকে কেটে চুম্বকের উপযোগী করবার কাজে দুর্গাপুরের C. M. E. R. I (Central Mechanical Engineering Research Institute) অকুণ্ঠ সহযোগিতা করে বাধিত করেছেন। ইংল্যান্ডের ডারহাম বিশ্ববিদ্যালয় থেকে অধ্যাপক Wolfendale-এর সৌজন্যে নিয়ন নলগুলি, ক্যামেরা, আরও কিছু যন্ত্রাংশ এবং বহু মূল্যবান উপদেশ পাওয়া গেছে। এই যন্ত্র নির্মাণ, পরিচালনা ও আনুমানিক সমস্ত কিছু ব্যয়ভার বহন করেছেন ভারত সরকারের পারমাণবিক গবেষণা কমিশন। এই প্রতিষ্ঠানগুলিকে আমার আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই।

প্রাচীন ভারতে বিষ-বিজ্ঞান

রামগোপাল চট্টোপাধ্যায়

চিকিৎসাশাস্ত্রের মতে বিষ তাকে বলে, যা অল্প পরিমাণে প্রয়োগ করলে মানুষের শরীর ধারাপ হতে পারে, এমন কি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। বলতে গেলে যে কোন ওষুধ তার নির্দিষ্ট মাত্রার বেশী পরিমাণে সেবন করলে বিষের কাজ করতে পারে।

বিষের ব্যবহার প্রাচীনকালে ছিল। এর ভূরিভূরি নিদর্শন আছে। তবে আধুনিক চিকিৎসা-শাস্ত্রের মতে বিষ-বিজ্ঞান বলতে যা বুঝায়, তা ছিল না। দেহতন্ত্রের উপর বিষের ক্রিয়া অনুসারে বিষাক্ত পদার্থের শ্রেণীবিভাগ ছিল না। আধুনিক বিষ-বিজ্ঞান বলতে গেলে সূত্র হলো মাত্র ঊনবিংশ শতাব্দীতে, যখন মস্তিষ্ক, হৃদয়, উদর, যকৃৎ, বৃক্ক প্রভৃতি বিভিন্ন অংশে বিবিধ বিষের ক্রিয়া পরীক্ষা করা আরম্ভ হলো। তারপর বিভিন্ন বিষাক্ত পদার্থ থেকে আঁসল বিষাক্ত যৌগিকটি নিষ্কাশন ও পরীক্ষা করা হলো। যেমন জানা ছিল আকস্মিক বিষাক্ত পদার্থ। তা থেকে পৃথক করা গেল উপকার মরফিন, যা দেহের যন্ত্রণাবোধ কমিয়ে দেয়, দুশ্চিন্তাবোধ সাময়িকভাবে দূর করে। বিষ সেবনে মৃতের দেহতন্ত্রে সঞ্চিত ঝাঁক বিষ আবিষ্কারের প্রণালী উদ্ভাবিত হলো। সেকালে অবশ্য এসব ছিল না। তবে বিষ ছিল, বিষের প্রয়োগও ছিল। বিষাক্ত পদার্থ ব্যাবিহর ভেষজ হিসাবে ব্যবহৃত হতো আবার প্রাণহর বিষ হিসাবে প্রযুক্ত হতো।

উদ্ভিদ অথবা প্রাণিজাত জৈব পদার্থ হাজার হাজার বছর টেকে না। অথচ খনিজ বা অজৈব পদার্থ কালকে উপেক্ষা করে টিকে থাকে। তাই অতি প্রাচীনকালে (খৃঃ পূঃ দু-হাজার

বছর পূর্বে) খোঁজ পাওয়া গেল অজৈব বিষ, শল্যবিষের—যার আধুনিক নাম আর্সেনিয়াস অক্সাইড। এই বিষের আকর হলো লোয়েলিন-জাইট নামক লোহা ও আর্সেনিকযুক্ত খনিজ আকরিক। পাজাব, কাশ্মীর, আফগানিস্তান, পারস্য অঞ্চলে এই আকরিক পাওয়া যেত। আংশিক দগ্ধ লোয়েলিনজাইট আকরিকের টুকরা পাওয়া গেছে মোহেঞ্জোদাড়ো খননকালে। এ প্রায় খৃঃ পূঃ দু-হাজার বছর আগেকার কথা। এই আকরিক দহনকালে আর্সেনিয়াস অক্সাইডের খেঁচুর্চুর্ন বাষ্পীভূত হয়ে পৃথক হয়ে আসে। তৎকালে এই চূর্ণ তীব্র শল্যবিষ বলে পরিচিত হয়েছিল। তামা-আর্সেনিক সঙ্কর ধাতু দিয়ে মোহেঞ্জোদাড়োর কামারেরা অস্ত্র গড়তো। তাই তামা-আর্সেনিক আকরিকের দহন সূত্র হয়েছিল। অমুমান হয় শল্যবিষের বিক্রিয়া অকস্মাৎ আবিষ্কার হয়েছিল। আর্সেনিকের অস্ত্রাস্ত্র যৌগিকের উল্লেখ আছে খৃঃ পূঃ তিন-শ' বছর আগেকার ভারতীয় ও সমসাময়িক গ্রীক গ্রন্থে—চরক, কোটিল্য, সুশ্রুত, আরিস্টটল, নিরোফ্রেস্টাস ও পরবর্তী কালে 5) থুটাক্বে ডাক্তারিডস ও প্রিনির রচনায়। কোটিল্য বিষ হিসাবে হলুদ বর্ণের হরিতালের উল্লেখ করেছেন, যার আধুনিক নাম আর্সেনিয়াস সালফাইড। সুশ্রুত শল্যবিষকে ফেনতস বলে উল্লেখ করেছেন। চরক হরিতাল ও তার সঙ্গে নারঙ্গী বর্ণের মনঃশিলা বা আর্সেনিক সালফাইডের উল্লেখ করেছেন। আর্সেনিক যৌগিক তৎকালে চর্মরোগে ব্যবহার করা হতো। অবশ্য এর অনেক কাল পরে ত্রয়োদশ শতাব্দীতে (খৃষ্টাব্দ) রসরত্নসমুচ্চয় নামক রাসায়নিক গ্রন্থে

আর্সেনিক যৌগিকসমূহের ব্যবহার উল্লিখিত আছে।

হরিতাল বনিজ জীৱ দেশে পাওয়া যেত। গ্রীক ও আরবীয়েরা একথা জানতেন। হিপোক্রেটাসের চিকিৎসা গ্রন্থে (খৃঃ পূঃ চতুর্থ শতক) ক্ষতের চিকিৎসায় হরিতাল প্রয়োগের উল্লেখ আছে। বলতে গেলে আর্সেনিকঘটিত পদার্থের প্রাচীনতম ব্যবহারের পরিচয় মোহেঞ্জোদাড়োতে পাওয়া গেছে। এখান থেকে অল্পদেশে শঙ্খবিশ প্রচলিত হয়েছে বললে অত্যুক্তি হয় না।

বনিজ পদার্থের মধ্যে সীসা, তামা, পারদঘটিত যৌগিক বিষাক্ত। মোহেঞ্জোদাড়োতে রূপা পাওয়া গেছে, যাতে মিশ্রিত আছে সীসা ও তামা ধাতু। এই রূপার আকরিক পাওয়া যেত বেলুচিস্তানে। সীসা যৌগিক, খেতবর্ণ লেডকার্বোনেট, পারদ যৌগিক সিঁদূর বা রক্তবর্ণ মার্কাউরিক সালফাইড ব্যবহার হতো প্রসাধনে। সীসাজন, কালো লেড সালফাইড মেশানো হতো চোখের কাজলে। সীসার জন্তে ধীর বিলম্বিত বিক্রিয়া লক্ষিত হওয়া বিচিত্র নয়, যেমন আজকার দিনে দেখা যায়, মূত্রশ শিল্পের কর্মীদের মধ্যে।

শুক্র বছরবেদে (আত্মমানিক সময় খৃঃ পূঃ 1000) উল্লিখিত ছয়টি ধাতুর মধ্যে সীসার কথা আছে। (সোনা, রূপা, তামা, লোহা, সীসা আর টিন)। অনেককাল পরে (ত্রয়োদশ খৃষ্টাব্দে) রসরত্নমুচয় গ্রন্থে সীসা ধাতু ও রক্তবর্ণের সীসা রঞ্জকের প্রস্তুত-প্রণালী বর্ণিত আছে। বাগডট (850 খৃষ্টাব্দ) পারদ, অ্যাণ্টিমনি ও সীসাঘটিত অঙ্গনের উল্লেখ করেছেন।

বৌদ্ধযুগে অ্যাণ্টিমনি সালফাইডঘটিত অঙ্গনের উল্লেখ চরক করেছেন। বাউয়ার পাণ্ডুলিপিতে (চতুর্থ খৃষ্টাব্দ) শ্রোতঙ্গ অঙ্গনের কথা আছে, বার উপাদান হলো অ্যাণ্টিমনি সালফাইড, গ্যালিনা, আর্সেনিক সালফাইড, গৈরিক যুক্তিকা আর পিতল-ভস্ম। সোমদেব তৎলিখিত রসেন্দ্রচূড়ামণিতে

নীলাজন থেকে অ্যাণ্টিমনি প্রস্তুত-প্রণালী বর্ণনা করেছেন। প্রাচীন মিশর ও আরব দেশে অ্যাণ্টিমনি পরিচিত ছিল এবং সেখান থেকে ভারতে প্রচলিত হয়েছিল। অবশ্য প্রাচীন ভারতে বিষ হিসাবে অ্যাণ্টিমনি যৌগিকের ব্যবহার জানা ছিল না। মাত্র ষোড়শ শতাব্দীতে (খৃষ্টাব্দ) ভেষজ হিসাবে ব্যবহৃত অ্যাণ্টিমনি যৌগিক বেলী-মাত্রায় প্রয়োগে প্রাণঘাতী হয়েছে বলে জানা গেছে।

সিঁদূর মোহেঞ্জোদাড়োর যুগে অর্থাৎ বলতে গেলে ইতিহাস-পূর্ব যুগেও জানা ছিল। এখন কি, পরবর্তী কালে পারদ ধাতুর বেচাকেনা সম্পর্কে কৌটিল্য উল্লেখ করেছেন। পারদ-গন্ধক যৌগিককে কৌটিল্য হিঙ্গুল বলেছেন। মনে হয় সিঁদূরের পারসিক নাম হিজোল থেকে কথাটি এসেছে। অবশ্য পারদঘটিত বনিজ চীনদেশে পাওয়া যেত। সেখান থেকে আরব, পারস্যের পথে তা ভারতে পৌঁচেছিল। আরবীর জবীর রসকপূর্ব বা পারদ ক্রোরাইড যৌগিককে তীব্র বিষ বলেছেন। কৌটিল্য বিষদাতাকে 'রসদ' বলে উল্লেখ করেছেন। বৃন্দ-প্রণীত সিদ্ধ যোগে (দশম শতাব্দী খৃষ্টাব্দ) উকুন উচ্ছেদের জন্তে পারদ যৌগিকের ব্যবহার বর্ণিত আছে। অষ্টম থেকে ত্রয়োদশ শতাব্দীকালে তাত্ত্বিকযুগে পারদঘটিত পদার্থের ব্যবহার জন-প্রিয় হয়েছিল। তন্ত্রশাস্ত্রে বলা হলো আত্ম অটুট রাখতে, আয়ু বৃদ্ধিকল্পে কিছু ভেষজ, পারদ যৌগিক সেবন ও শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রিত যৌগিক ব্যায়াম অপরিহার্য। তন্ত্রশাস্ত্রে পারদ রস বলে পরিচিত। পারদঘটিত পদার্থের আলোচনা যে গ্রন্থে হলো, তার নাম দেওয়া হলো রসার্ণব, রসরত্নাকর ইত্যাদি। রসশাস্ত্র খাঁরা আলোচনা করলেন, তাঁরা হলেন রসসিদ্ধ। রসরত্নাকর গ্রন্থ প্রণেতা রসসিদ্ধ নাগাজুন (অষ্টম শতাব্দী খৃষ্টাব্দ) পারদ সালফাইড যৌগিকের প্রস্তুত-প্রণালী বর্ণনা করেছেন। তিনি রসকপূরের

(মার্কিউরিক ক্লোরাইড) বিষক্রিয়া সম্পর্কে অবহিত ছিলেন।

প্রাচীন ভারতের ইতিবৃত্ত অতদূরত্ব দেখা যায়, ভারতের আদিম অধিবাসী, এদেশে আর্ষদের আগমনের অনেক আগে থেকেই ভূত-প্রেত, ত্রিংশ জীবজন্তু—এমন কি, মৃত্যুভয় এড়াবার জন্যে ঝাড়ফুঁক, মন্ত্রতন্ত্রে বিশ্বাসী ছিল। নবগত আর্ষগণও এসবের দেশগত প্রভাব এড়াতে পারে নি। তাই তাদের রচিত অথর্ববেদে (খৃঃ পূঃ দশম শতাব্দী) কিছু না কিছু রোগ দূর করবার মন্ত্রতন্ত্রের উল্লেখ আছে। যেমন, মন্ত্রের প্রভাব কাটাতে পারে সীসা ধাতু। সোনা যে পরে, সে দীর্ঘায়ু হয়। তার উপর হলো ধর্মকর্মে, যাগ-যজ্ঞে সোমরস প্রস্তুত ও পান করবার ব্যবস্থা। উত্তরকালের তন্ত্রশাস্ত্রে এইসব অবশ্যতীত যুগের অন্ধ ব্যবস্থাপণির প্রাথমিক বজায় রয়ে গেল। উড়োকের মতে, তৎকালীন তান্ত্রিক হলো একাধারে জ্যোতিষী, চিকিৎসক ও রসসিদ্ধ। তারা অন্তর ও বহির্জীবনের অন্তর্গত রহস্য অনেকাংশে উদ্ঘাটন করতে পেরেছিলেন। এই তান্ত্রিকতার উৎস কি? আদিম যুগে যে বিদেশীয়েরা ভারতভূমিতে এসে চাষ-আবাদ পশুপালন, ইত্যাদি কৃষিগার্হস্থ্য জীবনযাপন করতে লাগলো, তাদের বলা হতো আর্ষ। আর কতক বিদেশী ভাষায় হয়ে ভারত-ভূমিতে দেশ-দেশান্তরে ঘুরে বেড়াতে লাগলো, এক জায়গায় স্থায়ী হলো না। তাদের বলা হতো ব্রাহ্ম। কালে আর্ষদের প্রভাবে কিছু সংখ্যক ব্রাহ্ম তবুও জীবন ছেড়ে দিয়ে গৃহস্থাসী হলো। এবং কালে সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে বিত্তাবৃত্তিতে অনেকাংশে আর্ষদের সমতুল্য হলো বা কোন কোন ক্ষেত্রে ছাড়িয়েও গেল। এরা বেদের অহুশাসন মানতে চাইলো না। এদের জীবনযাত্রা অনেকটা বাস্তবধর্মী হলো। এরা রাজত্ব স্থাপন করলো নিজেদের ক্ষত্রিয় বলে প্রচার করলো। ভগবান্ বুদ্ধ (550 খৃঃ পূঃ) এই রকম একজন

মহাপুরুষ যিনি গার্হস্থ্য, ব্রাহ্মণের শ্রেষ্ঠতা, বেদের অহুশাসন মানলেন না, ব্রহ্মগর্ভম্ উপেক্ষা করলেন। তাঁর পতাকাভলে এস বহু ব্রাহ্ম—এমন কি, বহু আদিম অধিবাসী, যারা বংশ-পরম্পরায় বেদ, ব্রাহ্মণের প্রভাবে পীড়িত হচ্ছিল। মাহুষের তখন অন্ধ কুসংস্কারের অবনি ছিল না। রহস্যজ্ঞের অদ্ভুত উপাসনা-প্রণালী, মন্ত্রতন্ত্র, আত্ম-নিপীড়ন প্রচলিত ছিল। বুদ্ধ সংঘের যুগে সবে সব কিছু আনুগ পরিবর্তন করতে পারেন নি। তিনি নিজেকে পছন্দ না করলেও সব 'শিক্কাই' বন্ধ করতে পারেন নি। তিনি নিজেকে অলৌকিক শক্তিতে বিশ্বাসী ছিলেন। বুদ্ধের কিছু নাম-করা শিষ্যও, যেমন ভরদ্বাজ, মণ্ডক প্রভৃতি 'শিক্কাই' প্রদর্শন করতেন। বৌদ্ধগ্ৰন্থ বিনয়পীঠকে এসবের উল্লেখ আছে।

বুদ্ধের তিরোধানের অনেক পরে এই সকল সিদ্ধ ই জাগতিক সুখস্বাধিদিতে প্রয়োগের চেষ্টা হলো। ক্রমে তা তত্ত্বের বশীকরণ, মারণ, উচাটন ইত্যাদি ক্রিয়ায় পরিণত হলো। বলাবাহুল্য বুদ্ধ স্বয়ং নিষ্ঠাবান ছিলেন। পরবর্তী কালে (700 খৃষ্টাব্দ) সংঘের সব সভ্যদের কাছ থেকে তেমন নিকর নিষ্ঠা আশা করা যায় নি। তখন কোন কোন বৌদ্ধ নেতা বুদ্ধ কর্তৃক বর্ণিত নির্বাণ লাভের চেষ্টায় সময় নষ্ট না করে জাগতিক বা দৈহিক সুখ বাসনায় মন দিলেন। ক্রমে সংঘের নিয়ম সংঘম শিথিল হয়ে পড়লো, আর সেই পতিত বৌদ্ধেরা তান্ত্রিক বলে পরিচিত হলো। এরা পঞ্চমকার প্রচলন করলো, বললো এছাড়া ইষ্টদিক্চি সম্ভব নয়! পুরুষাভুক্রমে গুরু থেকে চেলায় তান্ত্রিক রহস্য, উপাসনা-প্রণালী হস্তান্তরিত হতে থাকলো। এ হলো বুদ্ধের তিরোধানের প্রায় আট-শ' বছর পরের কথা। উপাসনা-প্রণালীতে বলা হলো পাঁচজন ধ্যানী বুদ্ধের কথা। প্রতি জনে একজন করে শক্তিরূপিনী নারী যুক্ত হলো। এই নিয়ে দশজনে মণ্ডল রচিত হলো। তারপর অকথ্য

অবনতির প্রক্রিয়াদি চললো। প্রলোভনের নেশা কার না আসে? হিন্দুরাও কেউ কেউ এই সব মণ্ডলে আকৃষ্ট হলো। হিন্দু ধর্মচারী অহুষ্ঠানেও বৌদ্ধ তাত্ত্বিক পদ্ধতি গ্রহীত হলো। বৌদ্ধেরাও পতঞ্জলির বোঁগ গ্রহণ করলো। বৌদ্ধ শ্রমণ গান্ধার (400 খৃষ্টাব্দ) পাতঞ্জল যোগের প্রভাবে যোগাচার্ভ ভূমিশাস্ত্র রচনা করলেন। তন্ত্র তত্ত্বের সঙ্গে বশীকরণ, মারণ, উচাটন প্রভৃতি ব্যবহারিক তথ্যের মিলন হলো। ক্রমে সকাম সাধনা পূর্ণ-ভাবে এসে পড়লো। সাংসারিক উন্নতিকল্পে হিন্দুর কালী, দুর্গাপূজা ইত্যাদি শৈবশক্তির উপাসনা ও বৌদ্ধের প্রজ্ঞা দেবীর উপাসনা সমাস্তরালে চললো। শ্রমণ অমোঘভগ্র (750 খৃষ্টাব্দ) চীনদেশে বাস করতেন। তিনি ব্রাহ্মণসম্মান ছিলেন, পরে বৌদ্ধ হন। তিনি অলৌকিক শক্তিকে সম্বলিত করতে কবচাদি ধারণের ব্যবস্থা দিতেন। এমন করে ধীরে ধীরে রহস্যজনক প্রণালীর সঙ্গে জড়িবুট, নেশা-ভাং সব কিছু ব্যবহার বৃদ্ধি পেতে লাগলো। এমন কি, পতঞ্জলি বললেন, সিদ্ধিলাভ পাঁচ রকমে হতে পারে—জন্মজ (শুকদেব, প্রজ্ঞাদ), মজ্জক বাজপজ (সাধকবৃন্দ), তপোজ (বিশ্বামিত্র), সমাধিজ (যোগীবৃন্দ) আর সর্বশেষে ওষধিজ, যথা—ভাং, মদ ইত্যাদি সেবনে (স্বর্ষি মাণ্ডব্য)।

মদের চেয়ে জনপ্রিয় নেশার বস্তু আর নেই। সত্য, ত্রেতা, দ্বাপর যুগেও মদ্যপান ভারতে প্রচলিত ছিল। বিবিধ উৎসবে তো বটেই, ধর্ম অহুষ্ঠানেও মদ অপরিহার্য ছিল। উত্তরকালে দ্ব্যুতিশাস্ত্র উচ্চবর্ণ কুলজাতকের মদ্যপান নিষিদ্ধ বিধান দিয়েছিল। তা বোধ করি নেশা করে বহুবংশ ধ্বংস হবার বিবরণ কলের জন্তে।

কুলার্ণবতন্ত্র কিন্তু বামপন্থী। কুলার্ণবে বর্ণিত হয়েছে, লোভের বস্তু, বা সাধারণ মানুষের পতনের কারণ বলে পরিগণিত, তাদেরই মাধ্যমে মানুষকে সিদ্ধিলাভ করতে হবে। সাপের বিষ,

আর্সেনিক, অ্যাকোনাইট, আকিস সবই তীব্র বিষ—সেবনে জীবন সংশয়। তন্ত্রমতে এই সব মারাত্মক বিষ, শাস্ত্রমতে প্রস্তুত ও শোধন করে নিলে সজীবনীর কাজ করে। তন্ত্র বগে, গুরুর উপদেশমত প্রস্তুত সুরা অধ্যাত্ম প্রচেষ্টার সহায় হয়ে থাকে। তেমন সুরাপানে কর্মগুণ্ডি, নিঃশব্দতা, সহিষ্ণুতা বৃদ্ধি পায়। ইষ্ট চিন্তা করতে করতে সুরার নেশার বৃদ্ধি হয়ে বসলে, ধ্যান জমে ভাল। কেবল সুরা নয়, অস্ত্র মাদক দ্রব্য—সিদ্ধি, ভাং, ধুতুরা সেবনেও ধ্যান গভীর হয়, ইষ্ট দর্শন হয়ে যায়। তাই গাঁজার অপার নাম সিদ্ধি। মদের অন্ততম উপাদান কোহল। কোহলে বহু অজৈব পদার্থ সহজে দ্রবীভূত হয়। তাই দ্রাবক-রূপে মদ অতুল্য। মদে ধুতুরা ইত্যাদি মিশিয়ে সেবন করা বা করানো সুবিধা। কোটলা সেবা মদে ধুতুরা মিশানোর কথা বলেছেন। ধুতুরার উপকার অ্যাক্টোপিন মানুষকে সাময়িক মোহগ্রস্ত করে। এর প্রভাবে মানুষ কোথায় আছে, কি করছে, তা ভুলে যায়। তারই সুবোঁগ নিয়ে চোরেরা তার জিনিষপত্র সরায়। প্রাচীন ভারতে অ্যাকোনাইট অতিবিষ বলে পরিচিত। সাত হাজার ফুট বা তদুর্ধ্ব পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে অ্যাকোনাইটের ঝোঁপ জন্মায়। অঝোরোহী অথের মুখে জাল পরিয়ে দেয়, পাছে অথ মারাত্মক অ্যাকোনাইটের পাতা চিবিয়ে ফেলে, তাতে তার প্রাণহানির সম্ভাবনা। হামিংটন বর্ণনা করেছেন, নেপাল আক্রমণ করলে গুর্খারা কুরার জলে অ্যাকোনাইট মিশিয়ে বুটিন সৈন্তদের অস্ত্রবিধার ফেলেছিল।

ধুতুরা দেবপূজার ব্যবহার হয়। গাঁজা, সিদ্ধিও হয়। গাঁজা সেবনে মানুষ সাময়িক স্বপ্নালু হয়ে ওঠে। সে অকারণ আনন্দ অহুভব করে। কোন দেবদেবীর মূর্তি চিন্তা করতে করতে গঞ্জিকা ধূমপান করলে নেশার বশে মনে হয়, সেই ইষ্ট রূপ ধরে সামনে এসে দাঁড়িয়েছে। গাঁজা নানা দেশে নানা নামে পরিচিত। আরব অঞ্চলে

হাসিস, আমেরিকার মারিহানা ইত্যাদি অনেক তার নাম। ঊনবিংশ শতাব্দীতে (খৃষ্টাব্দ) গাতিয়ে নামক জৈনিক করাসী হাসিস বা সিদ্ধি সেবন করে কি অসম্ভব করেছিলেন, তা লিপিবদ্ধ করে গেছেন। তাঁর মনে হলো যেন তাঁর বোধশক্তি অসাড় হয়ে গেছে, যেন তাঁর দেহ স্বচ্ছ হয়ে গেছে। তাঁর চারপাশে হাজারে হাজারে তাল-পাতার মত বড় বড় রং-বেরঙের প্রজাপতি উড়ে বেড়াচ্ছে। বগিখালার মত বড় বড় ফুল ফুটে রয়েছে। যেন তিনি দেহপিঞ্জর ছেড়ে বাইরে এসে তাদের মাঝে বসে আছেন। তিনি ভাবলেন বোধ হয় আত্মা এমনি করেই দেহ ছেড়ে বেরিয়ে আসে! গাতিয়ের অভিজ্ঞতা থেকে মনে হয়, পতঞ্জলি যে ওষধিক সিদ্ধির কথা বলেছেন, তা বোধ করি এইভাবে অসম্ভব হতো। বিষাক্ত পদার্থের ব্যবহার যদি পূজার উপকরণে চলে, সাধারণ্যে তার ব্যবহার এবং অপব্যবহার চলবে না কেন?

আকিম উদ্ভিজ্ঞ পদার্থ। ত্রয়োদশ শতাব্দীতে (খৃষ্টাব্দ) গোবিন্দাচার্য তাঁর 'রসসার'ে আকিমের কথা লিখেছেন। মনে হয় তিনি আকিমকে উদ্ভিজ্ঞ পদার্থ বলে জানতেন না। তিনি বলেছেন অহিকেন—সাপের ফেনা! আকিমের সর্ববেদনাহরণ গুণের কথা প্রাচীনরা জেনেছিল। ওষধে ব্যবহারও করেছিল। খুঃ পুঃ তিন-শ' বছর আগে থিরোফ্রেন্টাস আকিমের উল্লেখ করেছেন। আকিম গাছের উৎপত্তি স্থান এশিয়ার মাইনর অঞ্চল থেকে গ্রীসদেশে আকিমের প্রচলন হয়। আরবীয় হেকিমেরা বেদনানাশক আকিমের ব্যবহার শুরু করে। আরবীয় বণিকেরা নেশার পদার্থ হিসাবে পারস্ত, ভারত ও চীনদেশে আকিম চালান করেন। ষোড়শ শতাব্দীতে (খৃষ্টাব্দ) ইউরোপে আকিম জনপ্রিয় হয়। অষ্টাদশ শতাব্দীতে পোতুগীজ ও ব্রিটিশ বণিকেরা চীনদেশে বহুল পরিমাণে আকিমের ব্যবসা শুরু করেন। ষোড়শ

শতাব্দীতে ভারতের করমণ্ডল উপকূলে আরবেরা আকিম গাছের চাষ করতে সাহায্য করে। উৎপন্ন আকিম তৎকালে ব্রহ্ম, চীন ও শ্রীমদেশে চালান যেত।

ষোড়শ শতাব্দীতে ভারতে আগত পর্বটক বার্বোশা গুজরাটের রাজা মামুদ শা ও তাঁর ছেলের আকিমের নেশার কথা উল্লেখ করেছেন। তিনি বলেছেন স্বল্প পরিমাণে আকিম সেবন করতে হলেটির এমন অবস্থা হয়েছে যে, সে আর সেবন না করে থাকতে পারে না। আকিম সেবন না করলে সে আর বাঁচবে না। স্পেন দেশীয় মুরেরা আর ভারতীয়েরা আকিম সেবন করে। এমন কি সমাজসাহিত্য ভারতীয় মুরেরা আকিম সেবনে আত্মঘাতী হয়। তারা আকিম সেবন করে ঘুমিয়ে পড়ে আর জাগে না। মধ্যপ্রদেশের উগজাতিদের প্রসঙ্গে রাসেল বলেছেন, মায়েরা কাজে যাবার সময় শিশুদের আকিম দিয়ে ঘুম পাড়িয়ে রেখে যায়। সজোজাত অবস্থিত শিশু-কন্তাকে এরা আকিম প্রয়োগে হত্যা করে।

শত্রু দমনের জন্তে কোটিল্য গুপ্তচর নিযুক্ত করতেন। পানীয় মত্ত, হস্তী, অশ্ব প্রভৃতি বাহনের খাওয়া ঘাস, পানীয় জল প্রভৃতিতে বিষ মিশিয়ে দেবার বিধান দিয়েছেন। এমন কি গুপ্তচর হিসাবে সাপুড়ে নিযুক্ত করতেন, যারা হস্তী ও অশ্বশালায়, দৈত্যদের ছাউনিতে বিষধর সাপ ছেড়ে দিয়ে আসতো। সাপুড়েরা স্বল্প পরিমাণে সাপের বিষ মূচিকার সাহায্যে নিজের শরীরে প্রবেশ করাতো। এভাবে ধীরে ধীরে বেশী পরিমাণে সাপের বিষ দেহে প্রবিষ্ট হলেও তারা সহ্য করতে পারতো। তাই সর্পদংশনে মৃত্যু এড়িয়ে যেতে পারতো। গাঁজা, আকিম প্রভৃতি নেশার বস্তুও ধীরে ধীরে মাত্রা বাড়িয়ে সেবনের ফলে অনভ্যস্ত মানুষ যে পরিমাণ আকিম সেবনে মৃত্যুমুখে পতিত হতে পারে, তার চেয়ে অনেক বেশী পরিমাণ সেবনে নেশাধার অভ্যস্ত হয়ে যায়। প্রাচীন কালে

এই সব ঘটনা অবলম্বনে অনেক অতিরঞ্জিত কাহিনী রচিত হয়ে গেছে। যেমন—বিষকত্তা, শৈশব থেকে তিলে তিলে বিষ সেবনে বয়ঃক্রমে সে এমন অবস্থায় এসে পৌছয়, যখন তার শ্বাসপ্রশ্বাসে প্রবাহিত বিষাক্ত বায়ু অস্ত্রের মতো ঘটাতে পারে। কথিত আছে, গুরু আরিষ্টটল ভারত বিজয়ে অভিলাষী শিষ্য আলেকজান্ডারকে এইরূপ ভারতীয় বিষকত্তা সম্পর্কে সতর্ক করে-ছিলেন। কোটিল্য বধের উদ্দেশ্যে নন্দবংশের মন্ত্রী এইরূপ বিষকত্তা লালন করেছিলেন।

আধুনিক বিষ-বিজ্ঞানের ব্যাপ্তি ও গভীরতার সঙ্গে সেকালের অগদতন্ত্রের হ্রস্বতা তুলনা সম্ভব নয়। তবে প্রাক-বৈদিক যুগ থেকে অথর্ব বেদ, উত্তরকালে কোটিল্য, মহাভারত, চরক, সুশ্রুতের যুগেও জীবন রক্ষা ও সংহারে বিষ প্রয়োগ চলে এসেছে। কোটিল্য তাঁর অর্থশাস্ত্রে খনিজ, উদ্ভিজ্জ ও প্রাণীজ বিবিধ বিষের উল্লেখ করেছেন। মহাভারতে ব্যবহৃত নামক বৈষ্ণব শ্রেণীর উল্লেখ আছে। সুশ্রুত সংহিতার অগদতন্ত্র অধ্যায়ে বিশেষ বিশেষ বিষের বর্ণনা আছে। রাজার নিত্য খাদ্য ও পানীয় পরিবেশনের পূর্বে ভোজ্য দ্রব্য পশুপক্ষীকে স্বল্প পরিমাণে খাইয়ে নিরাপদ বলে পরীক্ষা করে নেবার ব্যবস্থা দিয়েছেন। কঙ্কে ফুলের বীজকে

জিনি অখম্বার বলে উল্লেখ করেছেন। কুঁচ বা গুজাকলের বীজকে গবাদি পশুর প্রাণনাশক বলেছেন। আজও ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে পশুর বীজ হিসাবে এগুলির ব্যবহার হয়। সুশ্রুত ওজনে 'রতি' হিসাবে কুঁচের বীজ ব্যবহৃত হতো। একালের মত সেকালেও কঙ্কে ফুল বাগানের শোভাবৃদ্ধি করতো। ধুতুরা পথপ্রাস্তে অনাদরে জন্মাতো। তাই সব বিষফল দুঃপ্রাপ্য ছিল না। নেপাল অঞ্চলে গাঁজা, মিশর অঞ্চলে আকিম সুলভ ছিল। পরবর্তী কালে তো ভারতেই গাঁজা, আকিমের চাষ হতে লাগলো। অরপচিত কোহল-যুক্ত সুরা বা মদ্য আজও পার্বত্য অধিবাসীরা নিজ গৃহে প্রস্তুত করে থাকে। প্রাচীন ভারতে জীবন ধর্ম্মাষ্ঠানভিত্তিক ছিল। তাই মনে হয়, পূজা-ঠানে যদি বিষাক্ত পদার্থের ব্যবহার প্রচলিত হয়, তবে সাধারণের তা ব্যবহারে আপত্তি কি? ইষ্টসিদ্ধি লাভের অন্ততম উপায় যদি মদ, গাঁজা, ধুতুরা হয়, ক্রমে তার অপব্যবহার, তদ্রোক্ত বশীকরণ, মারণ, উচাটন প্রভৃতি এসে জোটে, সে আর বিচিত্র কি? বলা বাহুল্য মানুষ স্মার্কিত সভ্য বলে প্রসিদ্ধি লাভ করলেও প্রবৃত্তিগত শোভ সামলাতে পারে নি। তারই খানিক ইতিহাস বিষের অপপ্রয়োগ!

“যে ভাষা রুশ ভল্লুকের উপযুক্ত বলিয়া উপহাসিত হইত, টলষ্টয়ের জায় উপজাতিক সে ভাষাকে বিবিধ আভরণে সাজাইয়া জগতের সম্মুখে সমুপস্থিত করিয়াছেন। সেই ভাষাকে বিখ্যাত রুশ রসায়ন-শাস্ত্রবিৎ Mendeleef স্বীয় বৈজ্ঞানিক অজ্ঞানত্বান সময়ের লিপিবদ্ধ করিয়া ইউরোপীয় অপরাপর পণ্ডিতদিগকে রুশ-ভাষা শিক্ষা করিতে বাধ্য করিয়াছিলেন। এইত মাতৃভাষাকে সমৃদ্ধিশালিনী করিবার প্রকৃষ্ট উপায়।”

—আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

মনের বিকাশের শারীরবৃত্তিক ভিত্তি

রুদ্রেন্দ্রকুমার পাল

মনের কোন উপযুক্ত সংজ্ঞা দেওয়া অত্যন্ত দুষ্কর। তবে মন বলতে আমরা সাধারণতঃ বুদ্ধি, পারিপার্শ্বিক বিভিন্ন অবস্থার সঙ্গে বাপ-বাইয়ে মস্তিষ্ক-ত্বকের সর্বোচ্চ স্তরে ব্যাপকভাবে বর্তমান বেশ কিছুটা অংশের অঙ্গাঙ্গী ক্রিয়া। এমন কি, পূর্ণ-বিকশিত অবস্থায়ও মনের অধিষ্ঠানের কোন বিশেষ একটি স্থান চিহ্নিত করা যায় না। সুতরাং মনের সংজ্ঞা জ্যামিতিতে 'বিন্দু'র সংজ্ঞার ঠিক বিপরীত, অর্থাৎ এর ব্যাপকতা আছে কিন্তু অবস্থান অনির্দিষ্ট।

বংশগত কারণে শিশুর মনের বিকাশের কম-বেশী হয়, এরূপ বলাও যায় না। জিন-এর সঙ্গে মনের নিকট সম্বন্ধের কথা এখনো প্রমাণিত হয় নি। সে কারণেই সন্তোজাত শিশুর জন্মের পর জীবনের প্রথম সপ্তাহে মনের উন্মেষ সম্পূর্ণ-ভাবেই নির্ভর করে তার কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের জন্ম-কালীন গঠন এবং কতকটা পরিবেশের উপর। প্রায় তিন মাস বয়স পর্যন্ত শিশুদের অবস্থা অনেকটা স্প্রিংয়ের স্বয়ংক্রিয় পুতুলের মত। এই অবস্থায় তার বোধশক্তি অতি অল্পই থাকে এবং অপরকে নিজের প্রয়োজন বোঝাবার ক্ষমতাও থাকে অতি সীমিত। তবুও সম্পূর্ণ অনৈচ্ছিক কতকগুলি প্রতিবর্তী ক্রিয়া (Reflex action), যেমন—ক্ষুধা, পিপাসা, মল-মূত্র ত্যাগ প্রভৃতির প্রয়োজনে সে কাঁদতে কিংবা উশ্বাস করতে থাকে এবং ঐ প্রয়োজন না মেটানো পর্যন্ত তার শারীরিক চাপল্য দূর হয় না। মুখে শুনের বোটা কিংবা অন্ত্র ধাবার পেলো কাদা খামিয়ে সে ঐ ভাবেই প্রতিবর্তী ক্রিয়ার ফলে চুষতে কিংবা তা গলাধঃ-করণ করতে থাকে অবলীলাক্রমে। আবার তার

খোলা চোখের উপর কোন উজ্জ্বল আলোক ফেললে কিংবা হঠাৎ কানের কাছে কোন তীব্র শব্দ করলে, যথাক্রমে আপনি তার চোখ বুজে যায় কিংবা সে চমকে উঠে মাথাকে শব্দের উৎসটিকে ঘুরিয়ে নেয়, যাতে ঐরূপ অপ্রীতিকর শব্দ তার কানে অস্পষ্টঃ কিছুটা কম প্রবেশ করে। এই সকলই তার পক্ষে দেহরক্ষক এবং অনিচ্ছাকৃত হলেও অতি প্রয়োজনীয় প্রতিবর্তী ক্রিয়া। এরূপ সহজাত বোধগম্যতা এবং তার ফলে সজ্ঞাত মাত্রাতিরিক্ত প্রতিক্রিয়া মনের বিকাশের উৎস। জন্মাবার পর প্রথম মাস-তিনেক এটুকু মাত্রই থাকে তার মানসিকতার অঙ্কুর রূপে। এরই নাম ইদ (Id) অর্থাৎ বংশগতিধারার প্রাপ্ত জন্মগত অমুসঙ্গত মানসিক প্রবাহের আধার। এরূপ অবস্থায় শিশু কিন্তু নির্জ্ঞান রতিমুগ্ধ প্ররোচনা বা পুঙ্ক, বেদনা প্রভৃতি প্রভাবিত অবস্থা (বা তৎক্ষণাৎ পরিতৃপ্তি লাভ করতে চায়) সম্বন্ধে সম্পূর্ণ সজাগ থাকে না।

ঐ সময়ে সজ্ঞান বোধশক্তি থাকে অতীব সীমিত এবং জাগ্রত অবস্থায়ও শিশুর আত্মবোধ অত্যন্তদের চেয়ে থাকে সম্পূর্ণ পৃথক। তারপর খুব সম্ভব একে একে সংবেদীর স্নায়ুতন্ত্রগুলির ম্যারেলিন-আবরণ গড়ে ওঠবার সঙ্গে সঙ্গে অতি ধীরে ধীরে যথাবধভাবে বার বার বহিরাগত উত্তেজনার প্রভাবে তার মস্তিষ্কে কতকগুলি সজ্ঞান অমুহূতির (বিশেষতঃ তার নিজের জননীসংশ্লিষ্ট) ছাপ পড়তে থাকে—কেন না, এই অবস্থায় একমাত্র জননীই একান্তভাবে তার সর্বক্ষণের সঙ্গিনী। এভাবে নিজের প্রয়োজন-সংশ্লিষ্ট নানা চাপ ও জননীর সজাগ

কলে অগোঁণে তাদের নিরসনের কলে মনের বিকাশ পরবর্তী 'অহম্মত্বতার' (Ego) স্তরে উন্নীত হয়। আগের মানসিক স্তর 'ইদ'-এর পরিবেশের সমন্বয়ের কলে শিশুর মনে ব্যক্তিত্বের যে অঙ্কুরের স্ফূরণ হয়, তাতেই 'ইদ'-এর প্রভাব নিয়ন্ত্রিত হয়, অর্থাৎ অবাস্তব কিংবা অযৌক্তিক প্রবণতাগুলির রূপান্তর ঘটে। সুতরাং নিঃসন্দেহে বলা চলে, নিজের ভিতরকার অহুভূতি ও বহির্জগৎ সম্বন্ধে কতকটা সজ্ঞান অহুভূতির সমন্বয়ই মানবশিশুর অহম্মত্বতার ভিত্তি।

এক বছর বয়স পর্যন্ত উপযুক্ত খাওয়ার সঙ্গে তায় মনের বিকাশের নিকট সম্বন্ধের একটি নির্ভরযোগ্য প্রমাণ—কোয়াশিয়রকর নামক বিনিষ্ট পুষ্টিহীনতা রোগে শিশুর অতিক্রম দেহের সঙ্গে মানসিক উপযুক্ত বিকাশেরও অভাব সব সময়েই দেখা যায়। প্রায় চার বছর বয়স অবধি অপুষ্টির খাদ্য খেতে দিলে বিশেষতঃ তাতে উৎকৃষ্ট শ্রেণীর প্রোটিনের অভাব ঘটলে শিশুর বখোপযুক্ত মানসিক বিকাশ ঘটা সম্ভব হয় না।

শিশুর জন্মের পর এক বছরের মধ্যে শিশুর মস্তিষ্কে ক্রমে ক্রমে সজ্ঞান অহুভূতিগুলির সুস্পষ্ট ছাপ পড়তে থাকে। প্রথমে দেহরকামূলক (Protopathic) অহুভূতিগুলির ও পরে সূক্ষ্ম তারতম্যবোধক (Epicritic) সংবেদন-সংশ্লিষ্ট ইন্দ্রিয় ও সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুগুলি সক্রিয় হয়ে ওঠে। অবশ্য প্রথম থেকেই ঐ সঙ্গে নিঃসংজ্ঞ অহুভূতিবাহক তন্তুগুলিও বর্ধাসময়ে অঙ্গসংস্থান ও দেহের ভারসাম্য রক্ষাকালে (অর্থাৎ হামাগুড়ি দেওয়া, দু-পায়ে ভর দিয়ে উঠে দাঁড়ানো এবং 'চলি চলি পা-পা' প্রভৃতি) সক্রিয়তা লাভ করতে থাকে। মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে সজ্ঞান সংবেদনগুলির ছাপ যখন গভীরতর হয়, তখন ঐ পরিচিত অহুভূতিগুলির পুনরাবৃত্তি ঘটলে শিশু তৎক্ষণাৎ পরিচিত ও অপরিচিত অহুভূতির

পার্থক্য বুঝতে পারে। দৃষ্টান্তস্বলে বলা যায় যে, অহর্নিশ সজ্জিনী জননীসংশ্লিষ্ট অহুভূতিগুলির ছাপই সকলের আগে তার আয়ত্ত হয়। জননীর বেশভূষা, মুখের চেহারা, গলার স্বর—এমন কি, হাতের চুড়ির আওয়াজ এবং অতি কোমল হাতের স্পর্শ, দেহের আরামদায়ক উষ্ণতা প্রভৃতি অতি সহজেই তার বোধশক্তিকে এরূপ-ভাবে সজাগ করে তোলে যে, সে ঐ চিরপরিচিত ব্যক্তির সান্নিধ্যে শুধু আরামই লাভ করে না নিজেকে অনেকটা নিরাপদও মনে করে। অবশ্য প্রথম প্রথম জননীর মত একই বেশভূষাধারিণী কেউ কাছে এলে কিংবা তারই মত কারো হাতের চুড়ির স্পর্শে কতকটা বিভ্রান্ত হলেও একবার তার মুখ দেখতে পেলে কিংবা তার হাত বা শরীরের স্পর্শস্বত্ব অহুভব করতে পারলে কখনই তার মনে ঐরূপ ভুল হতে পারে না। কিন্তু যতক্ষণ শিশু জেগে থাকে, এই সকল বার বার পুনরাবৃত্তিত পরিচিত অহুভূতি ছাড়াও আরো অসংখ্য অহুভূতি সর্বদা, কখনো বা একটানা ভাবে এবং কখনো বা কতকটা সময়ের ব্যবধানে তার সজাগ মস্তিষ্কে আসতে থাকলেও তাদের ছাপ বার বার পরিবর্তিত হতে থাকে এবং সে কারণেই দীর্ঘস্থায়ী হতে পারে না কিংবা একটার উপর আর একটা আরোপিত হয়ে শেষেরটি আগের ক্ষণস্থায়ী ছাপকে মুছে ফেলে। ঐভাবে সহজলভ্য সজ্ঞান অহুভূতিগুলি এবং আরাসলদ কিংবা সুদূরপরাহত অজ্ঞাগুলি বর্ধাক্রমে মস্তিষ্কের আগে থেকে প্রবৃদ্ধ এবং বোধশক্তিসম্পন্ন অংশে (Preconscious and conscious areas) আরোপিত হয়।

আগেই বলা হয়েছে, মায়ের লিন-আবরণ গড়ে না উঠলে সংবেদী স্নায়ুতন্তুগুলি সক্রিয় হয় না এবং জন্মের পর কয়েক মাসের মধ্যেই ঐভাবে তারা সক্রিয় হয়ে ওঠে। ঠিক একই ভাবে চৈষ্টিক স্নায়ুতন্তুগুলিও জন্মের পর কয়েক মাস

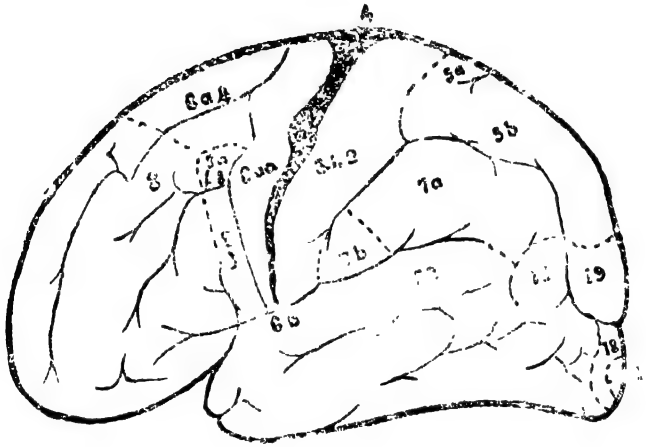
মায়েলিন-আবরণহীন থাকায় তাদের ক্রিয়া হতে থাকে স্বয়ংক্রিয় বা অনৈচ্ছিকভাবে। এরূপ দেখা যায় যে, মস্তিষ্কের উৎপত্তিস্থল থেকে ঐক্য নিরাবরণ তন্তুগুলি প্রায় এক বছর বয়সের আগে, স্নায়ুকাণ্ডের পুরোশৃঙ্গবর্তী সেলগুলি (Anterior horn cells) পর্যন্ত মায়েলিন-আবরণ লাভ করে না। সে কারণেই শিশু সাত-আট মাস বয়স পর্যন্ত স্তূৰ্ভভাবে উঠে দাঁড়াতে কিংবা নয় দশ মাসের আগে হাঁটতে পারে না। একই ভাবে শিশুর মনের বিকাশের প্রথম বাহ্যিক চিহ্ন, তার কথা বলবার প্রয়াস। সে জন্মেই মনে করা হয়, যেহেতু মনুষ্যের প্রাণীদের কোন ভাষা নেই, সেহেতু তাদের মন বলেও কিছুই নেই। কারণ এক-মাত্র ভাষাই, সে মুখের দ্বারাই হোক কিংবা অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের দ্বারা অভিব্যক্তির সাহায্যেই হোক, তার মনের প্রতীক। এক বছর বয়সের আগে প্রায়শঃ মানবশিশুরও কথা বা ভাবভঙ্গীর দ্বারা ভাব প্রকাশের ক্ষমতা থাকে না বলে এই বয়সকেই মনের বাহ্য প্রকাশের কাল বলে ধরে নেওয়া হয়।

অল্প দিকে ঐ একই সময়ে প্রায় সব কয়টিই বিশিষ্ট এবং সাধারণ সংবেদী স্নায়ু মায়েলিন-আবরণে আবৃত হয়ে নিজ নিজ সক্রিয়তা লাভ করতে তাদের সাহায্যে অনবরত অসংখ্য নানারকমের বহির্জগতীয় উত্তেজনা শ্রোত তোড়ে এসে দেহে প্রবেশ করতে থাকে (শুধু দেহ-রক্ষক প্রতিবর্তী ক্রিয়া-সংশ্লিষ্টই নয়, অজ্ঞাত-গুলিও) মোটেই স্বাংবদ্ধ বা স্বেচ্ছাশ্রুতভাবে নয়, অনেকটা অর্ধস্পন্দভাবে। এগুলির মধ্যে যেগুলি সব সময়ে বার বার আসতে থাকে, তারাই মস্তিষ্কের কোন না কোন বিশেষ অংশে চিরস্থায়ী ছাপের সৃষ্টি করে, কিন্তু যেগুলি কোন-কোন সময় কিংবা অনেকটা সময়ের ব্যবধানে প্রবেশ করে অথবা যেগুলি দেহের পক্ষে অপ্রীতিকর কিংবা হানিকর, তাদের ছাপ মোটেই স্পষ্টভাবে

বসে না এবং তা অচিরেই লুপ্ত হয়। দৃষ্টান্তস্বলে, মায়ের বুকে আরামপ্রদ অবস্থান, তাঁর আদরমিশ্রিত কোমল স্পর্শ, স্মৃষ্টি পীযুষধারায়ুক্ত পীনপয়োধর অথবা অন্তভাবে অত্যন্ত ঋণাত্মক কিংবা বিকল্প তরল স্বাভাবিক ঋণাত্মক বাটি ও বিকল্প বা চামচ এবং সময়ে সময়ে তাদের নাড়াচাড়ার সময়ে টুং টাং শব্দ—এসব পরিচিত পরিবেশ প্রতিদিন বার বার তার ইন্দ্রিয়রাজ্যে প্রতিষ্ঠিত হয়ে বসতিস্থানে গভীর চিরস্থায়ী ছাপ এঁকে রাখে। তারা শুধু ঐ সকল নির্দিষ্ট স্থানেই সীমাবদ্ধ থাকে—এমন নয়, অচিরে একে অজ্ঞের সঙ্গে সংযোগী স্নায়ুতন্ত্রের দ্বারা যুক্ত হয়। সংশ্লিষ্ট তন্ত্রসহ নবজন্ম কেন্দ্রগুলি মোটেই স্থিতিশীল অবস্থায় থাকে না, কোন পরিচিত উত্তেজনার আরোপ-মাত্র সক্রিয়ভাবে সাড়া দেবার জন্মে উন্মুগ্ন হয়ে থাকে এবং গতিশীলতাই তাদের ধর্ম। সে কারণে যখনই অত্যন্ত ও পরিচিত উত্তেজনার যে কোনটির পুনরাবির্ভাব ঘটে, শিশু তার ফলটুকু তৎক্ষণাৎ হৃদয়ঙ্গম করে বুঝতে পারে যে, এবার তার শাব্যার কিংবা ঘুমিয়ে পড়বার উপযুক্ত সময় হয়েছে। প্রথম প্রথম স্পষ্ট পার্থক্যবোধ থাকে না, যেমন মায়ের মত বেশভূষাধারিণী প্রায় একই রকম চেহারার যে কোন মেয়ে কাছে এলে, ঋণাত্মক কিংবা স্নেহমণ্ডালে সে তাকে নিজের মা বলেই ধরে নেয় ও তার দেওয়া ঋণগ্রহণ করে, তাঁরই আরামপ্রদ কোলে নিশ্চিন্তে ঘুমিয়ে পড়ে। কিন্তু কয়েক মাস বয়স হলেই সমজাতীয় উত্তেজনাকে একে অল্প থেকে বিচার-বিশ্লেষণের ফলে পৃথক করবার ক্ষমতা জন্মায়। স্মরণ্য ঐ সময়ে সে আসল ও নকলের পার্থক্য বুঝতে পারে। সে তখন সত্ত্বাগত সংবেদনকে আগের অত্যন্ত সংবেদন-গুলির সঙ্গে মিলিয়ে তাদের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য-গুলির তুলনামূলক বিচার করে এবং ধোঁপে টিকলে তাকে আসল বলে যেমন গ্রহণ করে আবার তেমনি বিপরীতভাবে ধোঁপে না টিকলে জাল

বা নকল বলে প্রত্যাখ্যান করে। শরীরের বিভিন্ন ইঞ্জিরের সাহায্যে থ্যালামাস-মস্তিষ্ক-ত্বক চক্রে (Thalamocortical circuit) মস্তিষ্কবৃত্তে অবস্থিত জালিক সংগঠনের উর্বরগামী তন্তুগুলোর এবং পশ্চাতে অবস্থিত দীর্ঘায়ত তন্তুগুলোর (Ascending tracts of the reticular formation and posterior longitudinal bundle) দ্বারা নানাপ্রকারের সংবেদীয় বার্তা বাহিত হওয়াতেই ঐরূপ পার্থক্যবোধের ক্ষমতা জন্মায়।

অবস্থিত 1, 2, 3 চিহ্নিত অংশগুলি (1নং চিত্র) শুধু যে দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে আগত, গুণ ও পরিমাণগত ও পার্থক্য-সংশ্লিষ্ট সাধারণ সংবেদীয় অহুতীবোধের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট—এমন নয়, অধিকন্তু এই সকল বিশিষ্ট স্থানেই সজোজা ত শিশুর মনের বীজ সর্বপ্রথমে উদ্ভূত হয়। যখন মস্তিষ্ক-ত্বকের এই সকল কেন্দ্রের সঙ্গে নিত্য নবোদ্ভূত সংযোগী তন্তুর দ্বারা সমৃদ্ধ শিশুর পুরোভাগে অবস্থিত 9, 10, 11, 12 ও 13 চিহ্নিত অংশগুলির (2নং চিত্র)



1নং চিত্র

বা-দিকের মস্তিষ্ক-ত্বকে অবস্থিত সংখ্যার দ্বারা চিহ্নিত বহির্ভাগীয় কেন্দ্রসমূহ
1, 2, 3,—সাধারণ সজ্ঞান অহুতীবোধের কেন্দ্রসমূহ।

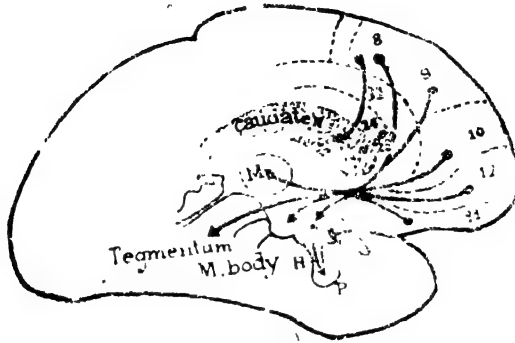
তারপরই শিশুর মানসিক বিকাশ, পরবর্তী স্তর 'সুপেরোগ' (Superego) পর্যায়ে উন্নীত হয়। এ সময়েই মনে বিভিন্ন ব্যক্তি-বিভেদে বিচার-বিশ্লেষণের ফলে অভ্যন্তরীণ কিংবা অনভ্যন্তরীণ দোষ দেখা দেয়। ঐ সঙ্গে সঙ্গে সে এমন সব উত্তেজনা ও সক্রিয়তা লাভ করতে চায়, যার ফলে সামাজিক রীতি নীতি এবং ভ্রাতৃ-অভ্রাতৃ বোধ তার আয়ত্তে আসে এবং সকলের শেষে তার মনে শৃঙ্খলাবোধ ও আদর্শের প্রতি অহুরাগের স্পৃহা জাগে।

বিজ্ঞানী হেড ও তাঁর সহযোগীদের মতে, মস্তিষ্ক-ত্বকের প্যারাইট্যাল পিণ্ডে (Parietal lobe)

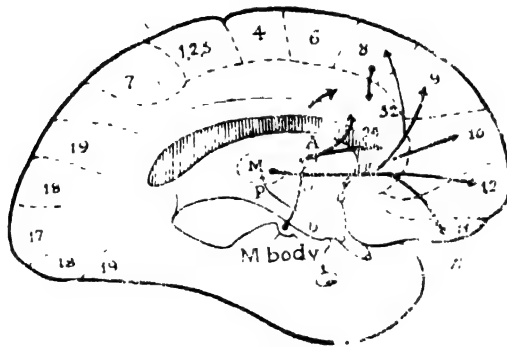
সংযোগ ঘটে, তখনই শিশুর মনে সংশ্লেষণ ও বিশ্লেষণের ক্ষমতা জন্মায়। নিম্নলিখিত পরীক্ষার ফলেই ঐরূপ ধারণা প্রমাণিত হয়েছে। মস্তিষ্ক-ত্বকের এই সকল কেন্দ্রের নিম্নার্ভী সংযোগ তন্তুগুলিকে বিচ্ছিন্ন করলে প্রাণীর মধ্যে যে ব্যবহারিক আচরণের সূক্ষ্ম পরিবর্তন ঘটে, তাতে মনে হয় যে, তারা শুধু প্রকোভিত্তিক উত্তেজনা-প্রবণতার সঙ্গেই সংশ্লিষ্ট, কিন্তু যদি দু-দিকেই ঐরূপ বিচ্ছিন্নতা ঘটে, তাহলে যে কোন সূহ্ম পরিকল্পনা করার ক্ষমতা ঘটে এবং কোন কিছু সঞ্চয় সম্যক পরিপূর্ণ ধারণা, বিশ্লেষণের দ্বারা বিচার এবং

সামাজিক রীতি-নীতি মেনে চলবার ক্ষমতাও অতিমাত্রায় ব্যাহত হয় এবং ঐ সঙ্গে দৃষ্টি, পূর্বদৃষ্টি এবং বধন যেমনটি করা আবশ্যিক, তার ক্ষমতাও লোপ পায়। কিন্তু তা সত্ত্বেও বহুদিনব্যাপী

স্নায়ুগুচ্ছ (৩নং চিত্র) এবং জালিক সংগঠনের উচ্চ-গামী তন্তুগুচ্ছের (৪নং চিত্র) মাধ্যমে থ্যালামাস-মস্তিষ্ক-স্থক চক্ষে বাহিত হয়ে সংবেদীয় কেন্দ্রগুলিকে সচেতন করে তুলে তাদের মধ্যে সজ্ঞান অঙ্গভূতির



২নং ক চিত্র



২নং খ চিত্র

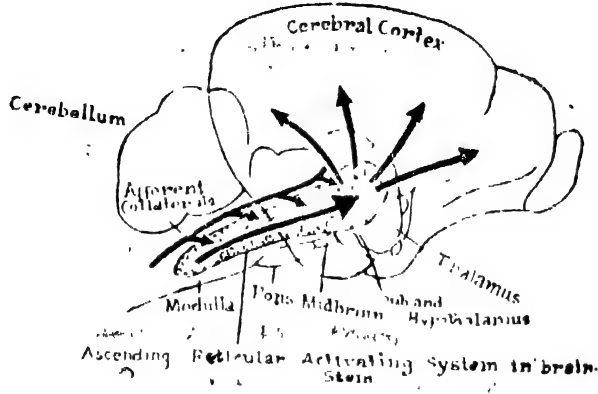
হুটি গুরুমস্তিষ্ক (২নং ক ও খ) একে অল্প থেকে বিচ্ছিন্ন অবস্থায়। ডান মস্তিষ্ক-স্থকের অন্তর্দিকের সংযোগী গুচ্ছগুলির দ্বারা যুক্ত মনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট, ১, ২, ৩, ৯, ১০, ১১, ১২, ও ১৩ সংখ্যক কেন্দ্রসমূহ। H-অধঃথ্যালামাস।

প্রযুক্তির ফলে বিকশিত চিন্তা করবার সাধারণ ক্ষমতা অব্যাহত থাকে, খুব সম্ভব কম বিকশিত নিকটবর্তী অন্তর্ভুক্ত কেন্দ্রের সক্রিয়তার ফলে।

অত্যাং মানবশক্তির পক্ষে স্পষ্ট অবস্থা থেকে মনের পূর্ণ বিকাশ নির্ভর করে—দেহের বানা অংশ থেকে সাধারণ ও বিশিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ুর দ্বারা বহির্জগৎ থেকে আগত উত্তেজনাসমূহ, স্নায়ুকাণ্ড ও মস্তিষ্কবৃত্তে অবস্থিত পশ্চাৎ দীর্ঘায়ত

সম্পষ্ট ছাপ সৃষ্টির উপর। এরই ফলে অঙ্গভূতি-স্মারক যে কেন্দ্রগুলির আবির্ভাব হয়, সেগুলির ক্রমে ক্রমে সংযোগ ঘটে নূতন তৈরি সংযোগ তন্তুর দ্বারা সমুদ্র পিণ্ডের পুরোভাগে অবস্থিত কতকগুলি বিশেষ মননসম্বন্ধীয় কেন্দ্রের। ঐ কেন্দ্রগুলিতেই সাধারণতঃ কোন অঙ্গভূতির সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্যের তুলনামূলক বিচার-বিশ্লেষণ ঘটে এবং উপযুক্ত সংশ্লেষণের দ্বারা অন্তর্ভুক্ত অঙ্গভূতির সঙ্গে স্পষ্ট

বাহিত হয় এবং সেখান থেকে বহির্মুখী সংযোজক তখনও কতকটা অসম্পূর্ণ বিকাশকে সব রকমে তত্ত্বসমূহের দ্বারা উদ্ভেজনা-প্রত্যেক মস্তিষ্ক-রকের সম্পূর্ণ করে তোলে। সুতরাং জন্মের পর তিন



নং চিত্র

মস্তিষ্কবৃত্তে অবস্থিত জালিক সংগঠনের উদ্ভবগামী তত্ত্বসমূহ।

সম্মুখ ও প্যারাইট্যাল পিণ্ডে অবস্থিত ব্যাপক মাস বয়স থেকে কৈশোর পর্যন্ত মনের বিকাশ অংশে বয়ে নিয়ে গিয়ে সেখানে অবস্থিত মনের তিল তিল করে অব্যাহতভাবে চলতে থাকে।

“আমরা অনেক সময় ভুলিয়া যাই যে, প্রকৃত পরীক্ষাগার আমাদের অন্তরে। সেই অন্তরতম দেশেই অনেক পরীক্ষা পরীক্ষিত হইতেছে। অন্তরদৃষ্টিকে উজ্জল রাখিতে সাধনার প্রয়োজন হয়। তাহা অল্পেই গ্লান হইয়া যায়। নিরাসক্ত একাগ্রতা যেখানে নাই সেখানে বাহিরের আয়োজনও কোন কাজে লাগে না। কেবলই বাহিরের দিকে যাহাদের মন ছুটিয়া যায়, সত্যকে লাভ করার চেয়ে দশজনের কাছে প্রতিষ্ঠা লাভের জন্ত বাহারা লালায়িত হইয়া উঠে তাহারা সত্যের দর্শন পায় না। সত্যের প্রতি যাহাদের পরিপূর্ণ শ্রদ্ধা নাই, ষেথ্যের সহিত তাহারা সমস্ত দুঃখ বহন করিতে পারেন না; দ্রুতবেগে ব্যাতিলাত করিবার লালশায় তাহারা লক্ষ্যভ্রষ্ট হইয়া যায়। এইরূপ চঞ্চলতা যাহাদের আছে, সিদ্ধির পথ তাহাদের জন্ত নহে। কিন্তু সত্যকে যাহারা স্বার্থ চার, উপকরণের অভাব তাহাদের পক্ষে প্রধান অভাব নহে। কারণ দেবী সরস্বতীর যে নির্খল যেতপন্ন তাহা সোনার পন্ন নহে, তাহা হৃদয়-পন্ন।”

—আচার্য জগদীশচন্দ্র

সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব

গগনবিহারী বন্ধ্যোপাধ্যায়*

সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব সাধারণের কাছে পরিবেশন অবশ্যই কিছু দুর্জহ। এক 'সাধারণের' সঙ্গে অন্য 'সাধারণের' সেই বিবাদ ভঙ্গনের প্রয়াসে এই প্রবন্ধ। সরল গতি-বিজ্ঞান, লেখ (Graph) ও বক্রতল (Curved surface) সম্বন্ধে কিছু জ্ঞান অস্বাভাবিক করে প্রবন্ধটি লেখা হয়েছে।

একটি বস্তুগুটির উপর যদি কোন বল প্রযুক্ত না হয় অর্থাৎ যদি তাকে টানা না যায় বা ধাক্কা দেওয়া না হয় অথবা তার কাছাকাছি কোন ভারী বস্তু তাকে মাধ্যাকর্ষণ বলের দ্বারা আকর্ষণ না করে, তাহলে বস্তুগুটি তার স্থির থাকবে নতুবা সমবেগে সরলরেখায় ধাবিত হবে—এই কথাটুকু অনেকেই জানা আছে। এই বস্তুগুটির সময় (Time) বনাম স্থানচ্যুতির (Displacement) লেখ (Graph) আঁকলে লেখটি একটি সরলরেখা হবে। একটু অন্য ভাষায় কথাটা বলে নেওয়া প্রয়োজন: লেখটি হবে সমতলভূমিতে আঁকা ন্যূনতম পথ (Shortest path)।

যদি বস্তুগুটির উপর বল প্রযুক্ত হয়, তাহলে কি হবে? তখন বস্তুগুটি আর সমবেগে সরলরেখায় ধাবিত হবে না, তার ত্বরণ (Acceleration) ঘটবে অর্থাৎ তার গতিবেগ পরিবর্তিত হবে। আলোচনার সুবিধার জন্তে মনে করা যাক যে, যে সরলরেখার বলের অচলস্থিতিতে বস্তুগুটি ধাবিত ছিল, বল সেই সরলরেখাতেই প্রযুক্ত হলো। কলে বস্তুগুটির ত্বরণ ঘটলেও সেটি ধাবিত রইলো ঐ একই সরলরেখায়। এইবার বস্তুগুটির সময় বনাম স্থানচ্যুতির লেখ যদি আঁকা যায়, তাহলে সেটি সরলরেখা হবে না—হবে বক্ররেখা।

বক্রতা কোথায় কত, তা নির্ভর করবে বল কোথায় বেশী ও কোথায় কম—তার উপর। বলটি যদি মাধ্যাকর্ষণজনিত হয়, তাহলে সেই বলহেতু বক্রতার একটা বিশিষ্ট রূপ দেখা যাবে—কলে সময় বনাম স্থানচ্যুতিরও একটি বিশিষ্ট রূপ দেখা যাবে।

এবার আমরা যখনই লেখ সম্বন্ধে বলছি, তখনই মনে করা হয়েছে যে, লেখটি সমতল ভূমিতে আঁকা। লেখ বক্রতলেও বা বক্রভূমির (Curved surface) উপরেও আঁকা সম্ভব, যেমন পৃথিবী-পৃষ্ঠেও একটি বৃত্তের উপর অক্ষাংশ (Latitude) ও দ্রাঘিমা (Longitude) অঙ্কিত করে এদের একটির উপর সময় ও অন্যটির উপর স্থানচ্যুতি চিহ্নিত করে লেখ আঁকা যায়। সমতল ভূমিতে আঁকা ন্যূনতম পথ অর্থাৎ সরলরেখা সময় বনাম স্থানচ্যুতির সেই সম্বন্ধ প্রকাশ করে বল বিহনে যে সম্বন্ধ ঘটে থাকে। কিন্তু বক্রভূমির উপর ন্যূনতম পথের লেখ সময় বনাম স্থানচ্যুতির অন্য সম্বন্ধ প্রকাশ করবে। সমতলভূমির ন্যূনতম পথ ত্বরণ প্রকাশ করবে না, কিন্তু বক্রভূমিতে আঁকা ন্যূনতম পথ, সময় ও স্থানচ্যুতির যে সম্বন্ধ প্রকাশ করবে, তাতে বস্তুগুটির ত্বরণ প্রকাশ পেতে পারে। (কারো কারো মনে প্রশ্ন উঠতে পারে—তাই বলা প্রয়োজন যে, বক্রভূমির ন্যূনতম পথ কি? উদাহরণের দ্বারা এই প্রশ্নের উত্তর দেওয়া যাক—বৃত্তের দুটি বিন্দুর মধ্যে ন্যূনতম পথ কি? প্রমাণ করা যায় যে, ঐ বিন্দু দুটি ও বৃত্তের কেন্দ্র নিয়ে যে সমতল ক্ষেত্র হবে, সেই সমতল ক্ষেত্র ও বৃত্তের ছেদ (Intersection) যে

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজী; খড়্গপুর।

বক্রবেধা বক্রালের উপর পাওয়া যাবে, সেটিই বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে ন্যূনতম পথ)। বিভিন্ন বক্রভূমি বিভিন্ন ধরনের দ্রবণ প্রকাশ করবে।

পূর্ববর্তী অঙ্কচ্ছেদের কথাগুলি মেনে নিলে একথা বোঝা কঠিন হবে না যে, বক্রভূমি (যার উপর সময় বনাম স্থানচ্যুতির লেখ ন্যূনতম পথে অঙ্কিত হবে) এবং বল যেন দুটি বিকল্প কল্পনা। এদের যে কোনটির সাহায্যে বস্তুর দ্রবণ রূপায়িত করা যায়। সুতরাং কি অবস্থায় বস্তুর উপর কি বল কার্যকরী হবে না বলে, কি অবস্থায় কি ধরনের বক্রভূমির উপর লেখ অঙ্কিত হবে, তা বললেও প্রায় একই কথা দাঁড়ায়। মনে হতে পারে যে, বক্রভূমির উপর লেখ একে বস্তুখণ্ডের গতিবিধির বর্ণনা আকারে জটিলতার সৃষ্টি করা মাত্র। এই সন্দেহের নিরাকরণ একটু পরেই হবে।

আপেক্ষিকতা তত্ত্বপূর্ব গতি-বিজ্ঞানের মতে কোন বস্তুখণ্ডের গতি জানতে হলে—জানা প্রয়োজন, তার উপর কি বল প্রযুক্ত আছে। সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মতে বস্তুখণ্ডের গতিবিধি জানতে হলে জানতে হবে কি ধরনের বক্রভূমিতে তার সময় বনাম স্থানচ্যুতির লেখ আঁকতে হবে। সুতরাং কত বল কখন কোন বস্তুর উপর কার্যকরী হবে না বলে আপেক্ষিকতা তত্ত্বের ভাষায় বলতে হবে, কি রকম বক্রভূমির উপর লেখ অঙ্কিত হবে। প্রসঙ্গতঃ বলে রাখা প্রয়োজন যে, ‘স্থান-কালের বক্রতা’ (Space-time curvature) নামক এক দুর্জয়ের বস্তু আপেক্ষিকতা তত্ত্বে বিদ্যমান—এমন ধারণা যদি কারো মনে থাকে, তাহলে তাঁরা মনে করবেন যে, উক্ত বক্রভূমিই সেই বস্তু।

সুতরাং প্রশ্ন দাঁড়ালো, উক্ত বক্রভূমিটি কি রকম হবে। বল কখন কি হবে, এই প্রশ্নের জবাব আপেক্ষিকতা তত্ত্বপূর্ব গতি-বিজ্ঞানে যেভাবে দেওয়া হয়েছিল—‘বক্রতা কি?’ এই

প্রশ্নের উত্তর কিন্তু আপেক্ষিকতা তত্ত্বে সেভাবে দেওয়া হয় নি। আপেক্ষিকতা তত্ত্বপূর্ব গতি-বিজ্ঞানে বস্তুর গতিবিধি তথা তার দ্রবণ দেখে বলটি অনুমান করা হয়; যথা—গ্রহাদির গতিবিধি দেখে কয়েকটি ব্যবহারিক নিয়ম কেপ্লার আবিষ্কার করেন। নিউটন দেখান যে, তাঁর কৃত মাধ্যাকর্ষণ বিধি মেনে নিলে কেপ্লারের নিয়মগুলি অবশ্যই পালিত হয়। আপেক্ষিকতা তত্ত্বে কিন্তু সম্পূর্ণ ভিন্ন পথ অবলম্বন করা হয়েছে। এর প্রারম্ভ অত্যন্ত হৃদয়গ্রাহী। প্রারম্ভে ধরে নেওয়া হয়—প্রকৃতির নিয়ম ঐচ্ছা-নিরপেক্ষ (সুতরাং বক্রতাকে ঠিক বলের বিকল্প হিসাবে নিয়ে আসা হচ্ছে না)। অতঃপর অত্যন্ত জটিল গাণিতিক পথ ধরে অগ্রসর হয়ে স্থান-কালের যে বক্রতার সূত্র আপেক্ষিকতা তত্ত্বে পাওয়া যায়, তাতে দেখা যায় যে, প্রায় মাধ্যাকর্ষণের নিয়ম কার্যতঃ এসে পড়ছে, অর্থাৎ মাধ্যাকর্ষণজনিত সময় বনাম স্থানচ্যুতি প্রায় পাওয়া যাচ্ছে।

উপরের ‘প্রায়’ কথাটি একটু মনোবোগের সঙ্গে লক্ষ্য করা দরকার। গ্রহাদির গতিবিধি নিউটনীয় মতে বা হওয়া উচিত, সব গ্রহের ক্ষেত্রে তা মিলে গেলেও সূর্যের নিকটতম বুধগ্রহের বেলায় সেটি ততটা মেলে নি। আপেক্ষিকতা-তত্ত্বের মতে যে গতিবিধি পাওয়া গেল, তাতে কিন্তু বুধগ্রহের গতিবিধি যা দেখা যায়, তা সম্পূর্ণ মিলে গেল। তাছাড়াও আলোর সম্বন্ধে দুটি তত্ত্ব অদ্ভুতভাবে মিলে গেছে। 1916 সাল থেকে আইনস্টাইন ও অক্সফোর্ড আপেক্ষিকতা তত্ত্ববিদেরা অক কবে বুঝেছিলেন যে, সমুদ্র তরঙ্গের মত বা আলোক তরঙ্গের মত মাধ্যাকর্ষণ তরঙ্গেরও অস্তিত্ব আছে। এই তরঙ্গের সত্যতাও সম্প্রতি প্রায় প্রমাণিত হয়ে এসেছে।

কিন্তু এসব ছাড়াও সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের একটা বিশেষ দান আছে। বহু পূর্ব থেকে আইনস্টাইনের মনে কথাটি ছিল বটে,

কিন্তু জিনিষটা পরিস্ফুট হয়ে ওঠে 1940 সালে এবং তারপর পৃথিবীর বহু স্থানে বিশেষতঃ পোলাণ্ডে এই নিয়ে গবেষণা হয়। এই দানটির কথা বলবার জন্তে কিছু ভূমিকা প্রয়োজন।

নিউটনের বলবিদ্যার নিউটনের অত্যন্তম বিধি আমাদের বলে দেয় বল কি হলে ত্বরণ কি হবে। আবার বল কি অবস্থায় কত ও কোন্ দিকে—সেটা জানবার জন্তে অল্প নিয়মের শরণাপন্ন হতে হবে। অতীতকালে সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বে বক্তৃতা কি হলে গতি কি হবে, এই প্রশ্নের উত্তরে বলা হয় যে, গতির লেখ ন্যূনতম পথ। বক্তৃতা কি, তার জন্তে অল্প নিয়মের শরণ নিতে হয়। বক্তৃতা জানবার একটা সমীকরণ আছে—একে বলা বাক ক্ষেত্র-সমীকরণ (Field equation)। সুতরাং ‘ন্যূনতম পথবিধি’ ও ‘ক্ষেত্র সমীকরণ’ দুটি আপাতদৃষ্টিতে পরস্পর সম্পর্কিত

বিধি। কিন্তু দুটিই তো প্রকৃতির নিয়ম—এরা সম্পর্কিত হতে হবে কেন? এর অতীতকালে প্রশ্নের উত্তর নিউটনের বলবিদ্যায় নেই। কিন্তু আপেক্ষিকতা তত্ত্বে এর উত্তর 1940 সালে সম্যকভাবে পাওয়া যায়—বোঝা যায় যে, উক্ত বিধি ও সমীকরণ সম্পর্কিত নয়—এরা আপাতদৃষ্টিতেই মাত্র সম্পর্কিত—ক্ষেত্র সমীকরণ থেকে ন্যূনতম পথ-বিধি প্রমাণ করা যায়।

এইভাবে প্রকৃতির নিয়মকে সম্পূর্ণ এক সূত্রে গ্রহণিত করেছে সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব। তবু এই তত্ত্বের অসম্পূর্ণতা আছে। মাধ্যাকর্ষণজনিত বল ভিন্ন অল্প বলের নিয়মাবলী আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মধ্যে আনা যায় নি। আইনস্টাইন তাঁর তত্ত্বের এই অসম্পূর্ণতা দূর করতে সর্বদাই প্রয়াসী ছিলেন এবং জীবনের শেষ কয়টি বছর বিশেষভাবে গুরু এই চেষ্টাই করেছেন।

“বিজ্ঞান-শাস্ত্র মাত্রেই দুইটা অঙ্গ আছে। একটা অঙ্গ পণ্ডিতদিগের জন্ত অর্থাৎ খাঁটি বৈজ্ঞানিকের জন্ত, যে অংশে ইত্যর সাধারণের প্রবেশাধিকার নাই; অন্যধিকারীর পক্ষে সেখানে প্রবেশ করিতে বাওয়া ধৃষ্টতা। বিজ্ঞানের অপর অঙ্গ সাধারণের জন্ত। কতকটা বৈজ্ঞানিক জ্ঞান না থাকিলে মানুষের জীবনযাত্রাই আজকাল অচল হইয়া পড়ে। পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জ্যোতিষ, জীববিদ্যা, ভূ-বিদ্যা, সকল শাস্ত্রেরই মধ্যে খানিকটা অংশ আছে, যাহা সকলের পক্ষেই জ্ঞাতব্য; সেইটুকু না জানিলে কেবল যে মূর্থ বলিয়া সমাজে পরিচিত হইতে হয়, তাহা নহে, সেটুকুর জ্ঞান জীবনরক্ষা ও সংসারযাত্রার জন্তও নিত্যান্ত আবশ্যক হইয়া পড়িয়াছে। সাধারণ লোককে বিজ্ঞানের এই ভাগের সহিত পরিচিত করা লোকশিক্ষার একটা প্রধান উদ্দেশ্য। সাধারণের সহিত বিজ্ঞানের এই ভাগের পরিচয় করাইতে হইলে বিজ্ঞানের ভাষাকেও সাধারণের বোধগম্য করিতে হইবে।”

—আচার্য রামেন্দ্রসুন্দর

কৃষির প্রয়োজনে জল

অমূল্যধন দেব

জলের নাম জীবন—মানব জীবনের ক্ষেত্রে যেমন প্রযোজ্য—তরু, লতা, গুল্ম স্বদেশেও সমান ভাবে প্রযোজ্য। কৃষির জন্তে ভাল বীজ, ভাল সার প্রয়োজন, কিন্তু জল বিনা কোনও প্রয়োজনই মিটে না। গাছের তন্তুর মাধ্যমে মাটি থেকে জল ও খনিজ লবণ, শিকড় থেকে পাতার চলাচল করে গাছকে সমৃদ্ধ করে।

ভারতবর্ষে জনসংখ্যা বৃদ্ধি, বস্ত্রা, খরা প্রভৃতির জন্তে বেশ কয়েক বছর ঋতুর অনটন চলছিল। ঋতু স্বাভাবিক হবার জন্তে জমিতে অধিক কসল উৎপাদনের প্রচেষ্টা চলছে, একই জমিতে দু-বার বা তিন বার কসল কলাবার চেষ্টা হচ্ছে। এই দ্ব্যয়িত প্রচেষ্টা হরিং ক্রান্তি বা সবুজ বিপ্লব নামে অভিহিত। উৎপাদনে উৎকর্ষসাধন তখনই সম্ভব, যখন একই জমিতে, একই চাষে, একই খরচে উৎপন্ন শস্যের পরিমাণ বাড়ে। বেশী সার, বেশী জল দিয়ে উৎপাদিকা শক্তি বৃদ্ধি করা এক কথা, আর যে সার, যে জল আছে, তার পূর্ণ সদ্যবহার করে শক্তি বৃদ্ধি করা অন্য কথা। উৎপাদিকা শক্তির (Productivity) উৎকর্ষ একটি গাণিতিক হার (Ratio) এবং এই হার বৃদ্ধি ছাড়া জীবনযাত্রার মান উন্নয়ন সম্ভব নয়। খারা চাষ করেন, তাঁদের জল উত্তোলনের যন্ত্রাদি সম্বন্ধে অবহিত করতে হবে, যন্ত্রাদি কি করে সংরক্ষণ করা যায় ও কার্যক্ষম রাখা যায়, সেই বিষয়ে হাতে-কলমে শিক্ষা দিতে হবে। গ্রামেই বস্ত্র যেরামত করতে হবে। সবুজ বিপ্লবের অর্থ অধিক সবুজ শস্য রোপণ ও তার ফলন। শুধু ধান, গম নয়—তরিতরকারী, কল, পশুখাদ্য এই আওতার পড়ে। অন্যান্য দেশে হেক্টর প্রতি

উৎপাদনের সঙ্গে তুলনা করলে বুঝতে পারা যায়, আমাদের অবস্থা কি।

দেশ	হেক্টর প্রতি উৎপাদন (কুইন্টাল)		
	ধান	গম	তুলা
মিশর	50	24	6'4
জাপান	57	24	—
ভারত	16	12	3'2

যেখানে প্রাকৃতিক কারণে পর্যাপ্ত জল পাওয়া যায়, সেখানে হয়তো জলসেচের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু যেখানে ধানের চারা রোপণ করতে হয়, সেখানে জল সরবরাহের ব্যবস্থা করতে হয়। জলসেচ শস্য উৎপাদনের জন্তে আদি কাল থেকেই প্রচলিত। বেদের একটি শ্লোক থেকে এর প্রমাণ পাওয়া যায়।

ও শর আপো ধরত্যাঃ শমনঃ সন্তনুণ্যাঃ

শর সমুদ্রিয়া আপঃ শমনঃ সন্ত কৃপ্যাঃ।

[জল শুধু পানীয় নয়, শস্য উৎপাদনার্থে জমিতে সেচের জন্তেও এর প্রয়োজন]

জলসেচের ব্যবস্থা কালিদাসের শকুন্তলা কাব্যেও স্থান পেয়েছে। এই জলসেচের ব্যবস্থা আজও চলছে, তবে প্রযুক্তিবিজ্ঞা সহযোগে এই সেচকার্য বহুজনের হিতার্থে সহজলভ্য হয়েছে।

ভূ-বারিবিদের (Geo-hydrologist) অন্বেষণ অনুযায়ী, ভূ-অভ্যন্তরের 300 মিটার পর্যন্ত যে জল আছে, তার 20% সেচকার্যের জন্তে ব্যবহৃত হতে পারে। এই 20% জল ভূ-স্তরের উপরিভাগের জলের 14 গুণ। এতে প্রমাণ হয়, ভূ-নিয়ের বিশাল জল ভাণ্ডার আমরা উত্তোলন করি না। আরও আশ্চর্য, আবাদযোগ্য জমির

মাত্র 16.2% (1969 হিসাব অনুযায়ী) সেচের সুযোগ পায়।

এক দশক আগে জাতিসংঘের বিশ্ব খাদ্য সংস্থার (W. F. O) এক সমীক্ষার প্রকাশ পায়, সিন্ধু-গঙ্গা-ব্রহ্মপুত্র অববাহিকা, পূর্বঘাট অঞ্চলে তিন-ফসল উৎপন্ন হতে পারে এবং নিবিড় চাষের মাধ্যমে সারা ভারতের খাদ্য উৎপাদন করেও কিছু উদ্বৃত্ত থাকবে। এই বিষয়ে কে কতটুকু চিন্তা করেছিলেন জানা যায় না, কিন্তু পরিসংখ্যান থেকে বুঝা যায়, এই বিষয়ে বখেট উদ্যোগ দেখা যায় নি, এমন কি তেমন প্রচারণা হয় নি। বহু শস্য উৎপাদন এবং সবুজ বিপ্লবের কথা শোনা যাচ্ছে, কিন্তু কার্যক্ষেত্রে এখনও অনেক কিছু করা বাকী আছে।

ভারতীয় সংবিধান অনুযায়ী জলের ব্যবহার অঙ্গ রাজ্যের অধীন। মাটি বুষ্টির জল শোষণ করে। ভূ-অভ্যন্তরের এই জল (Ground water) তিনটি পর্যায়ে অবস্থান করে—

1. মজা হ্রদ, নদী ও খালের নীচে।
2. বালুকাময় ভূমির নীচে।
3. শিলাস্তরের রন্ধ্রপথে।

ভূ-অভ্যন্তরের জল নির্গমন পথের দিকে ক্রীপ-ধারার এক রাজ্য থেকে অন্য রাজ্যে প্রবাহমান। এই জলের সঞ্চরণশীলতা মাধ্যাকর্ষণ ও পরিবাহীর প্রতিরোধ শক্তির উপর নির্ভর করে। মাঝে মাঝে বুষ্টির জল এই ধারাকে পুষ্ট করে। ভূ-অভ্যন্তরের জল যদি বাধাবদ্ধ অতিক্রম করবার অক্ষমতার দরুণ সঞ্চরণশীল না হয়, তবে স্থিতিশীল অবস্থার (Stagnant) ধনিজ লবণের সংস্পর্শে লবণাক্ত হয়। জলের চাপ ও মাটির মধ্যকার স্তরের ভেদ্যতার (Permeability) উপর জলের গতি নির্ভর করে।

মাটির নীচের জল পেতে হলে, মাটি খুঁড়তে হবে।

কৃষ খনন দুই শ্রেণীতে বিভক্ত :

1. খোঁড়া কূপ—মাঠকুরা, পাতকুরা।
2. নলকূপ—অগভীর, গভীর।

ঠাসা মাটিতেই, মাটি কেটে কূপ খনন করা সম্ভবপর, এতে কুরার পার ধ্বংস পড়বার সম্ভাবনা কম। অনেক সময় কংক্রিট বা পোড়া মাটির রিং-এর গাঁথুনির দ্বারা কুরার বেড় মজবুত করা হয়। কূপ খননে, গভীর ও অগভীর কূপের পার্থক্য হলো—যদি এক বা ততোধিক অপ্রবেশ্য স্তর ভেদ করে জল তুলতে হয়, তবে সেই কূপ গভীর, আর যদি কোন অপ্রবেশ্য স্তর ভেদ না করেই জল পাওয়া যায়, তবে সেই কূপ অগভীর। কত মিটার মীচে জল পাওয়া গেল, তা গভীর-অগভীরের মানদণ্ড নয়।

মাটি খোঁড়বার জন্তে যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া যেতে পারে। এই যন্ত্রকে বলা হয় ড্রিল (Drill)। 50mm—750mm ব্যাসবিশিষ্ট গর্ত (Bore hole) এই ড্রিলের দ্বারা খোঁড়া যায়। খননকার্য শেষ হলে গর্তের মধ্যে কেন্দ্রিকভাবে বহিরাবরণ (Casing) পাতা হয়। বহিরাবরণ ও কূপের অন্তর্বর্তী ফাঁক ছোট ছোট পাথরকুচির (6mm—12mm) দ্বারা ভর্তি করা হয়। এই অন্তর্বর্তী ফাঁক সাধারণতঃ 50mm—100mm চওড়া হয়। বহিরাবরণ ঝালাই (Welding) বা জুক করে জোড়া লাগানো হয়। ঝালাই করাই প্রশস্ত, কারণ জুর পাঁচানো অংশ (Thread) সহজেই খারাপ হয়ে যেতে পারে। যে স্তরে জল আছে, সেখানে সজ্জিত কিন্ডার বা জালি পাইপ থাকে। কাদামাটি পাম্প করে তুলে কেলে দিলে এবং পাথর কুচিগুলি ঠিক ঠিক বসে গেলে পরিষ্কার জল আসবে।

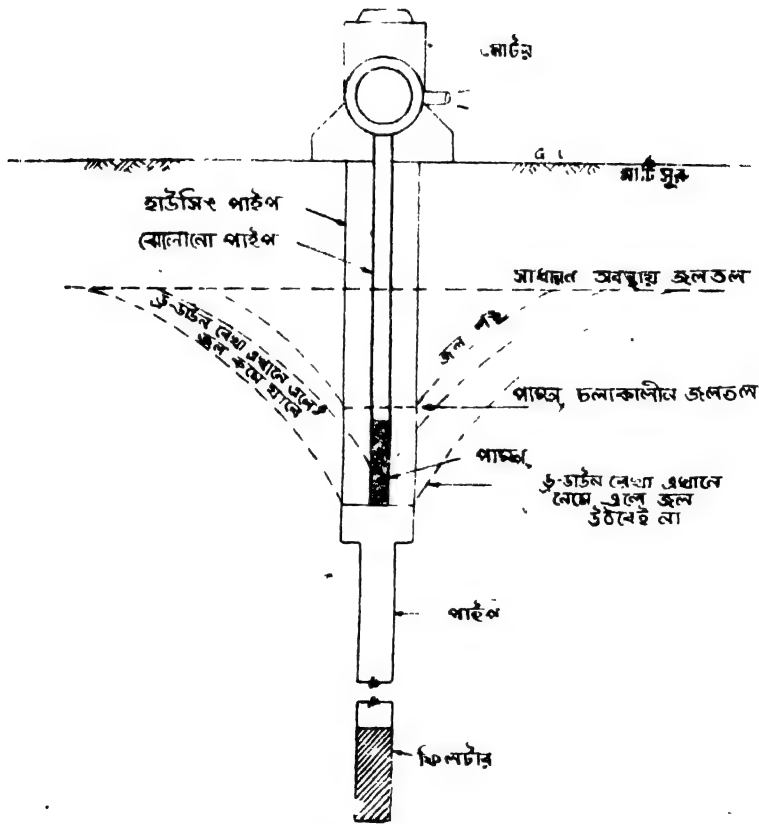
কূপ খননের বিভিন্ন পদ্ধতি হলো—অগভীর কূপের জন্তে—Auger method, Jet method, Driven well method.

গভীর কূপের জন্তে—Direct circulation rotary method, Reverse circulation

rotary method, Percussion method, Cable tool drilling method.

যখন জল পাম্প করা হয়, তখন পাম্প যে পরিমাণ জল নিষ্কাশিত করে, সেই পরিমাণ জল কিছু সময়ের মধ্যেই আবার মাটি চুঁইয়ে কুয়ার মধ্যে এসে জমে এবং জল-শঙ্কুর অবস্থা অপরিবর্তিত রাখে। যদি তা না হয়, তবে এই কুয়া অকেজো হয়ে পড়ে ও জল উৎপাদন ক্ষমতা হারায়। জল না পেলে অনেকে যন্ত্রাংশের দোষ দেন, কিন্তু

2. জলের স্তর সম্পৃক্ত কি না।
 3. জল কত উঁচুতে ভুলতে হবে।
 4. প্রতি সেকেন্ডে কত লিটার (L.P.S) উঠবে এবং জল-শঙ্কুর অবস্থা কি রকম দাঁড়াবে।
 - ড্র-ডাউন (Draw-down) লাইন কত নীচে।
 5. কূপের ব্যাস।
 6. পাশাপাশি দুটি কুয়ার দূরত্ব।
- যেখানে হস্তচালিত পাম্প ব্যবহার হয়, সেখানে দুটি কুয়ার ব্যবধান 330 মিটার হতে পারে।



জল-শঙ্কু ও জলতল

জল-শঙ্কুর অবস্থা পর্যবেক্ষণ করাই প্রথম কাজ। পাম্প বসাবার আগে অবশ্যই দেখতে হবে :

1. ভূ-স্তর থেকে জলতল বা জলস্তর (water table) কত নীচে (চিত্র দ্রষ্টব্য)।

যেখানে বস্ত্রালিত পাম্প ব্যবহার হয়, সেখানে ব্যবধান 1000 মিটার হতে পারে। গভীর নলকূপে জলের গতিবেগ এত বেশী যে, কয়েক কিলোমিটার ব্যবধান থাকলেও এক কুয়ার জল

অত্র কুয়ার পাম্প টেনে নিতে পারে। এই সব কারণে বহুতর পাম্প বসানো ঠিক নয়। এজন্তে আইন ও লাইসেন্স দরকার হতে পারে। জলের ড্র-ডাউন-লাইন জলতল বা জল-শঙ্কু নির্দেশ করে এবং এই ড্র-ডাউন লাইনই জলতাণ্ডারের নিয়ামক। প্রারম্ভেই এই বিষয়ে অবহিত হতে হবে।

5 cm ব্যাস পর্যন্ত নলের জন্তে হস্তচালিত পাম্প ব্যবহৃত হতে পারে। 5 cm-এর বেশী ব্যাসের কুয়ার জন্তে যন্ত্রচালিত পাম্প ব্যবহৃত হয়।

নলকূপের অংশগুলি— 1. বহিরাবরণ বা হাউসিং পাইপ বা Casing—সাধারণতঃ 35 cm ব্যাস (বাইরের পরিমাপ)।

2. সঙ্কীর্ণ পাইপ বা ফিলটার—20 cm।

3. টিউব (20 cm)—hot finished seamless or ERW (I. S. 4270.)। লোহার অভাবে প্রাস্টিক টিউব, rigid PVC (I. S. 2509) ব্যবহৃত হতে পারে।

4. প্রাগ (Bottom plug)—3 মিটার। প্রতিটি নলকূপ খন্টার 5500—11000 litre জল দিলে 100—200 একর জমিতে সেচ সম্ভব। প্রতিটি নলকূপের সঙ্গে একটি 3-stage টারবাইন পাম্প যুক্ত থাকে এবং বিদ্যুৎ বা ডিজেল ইঞ্জিনে পরিচালিত হয়। 3—5 BHP (Brake Horse Power) মোটর সাধারণতঃ ব্যবহৃত হয়। পাম্প করা জল, ক্ষেত্র-অভ্যন্তরে প্রোথিত রি-ইনকোর্স্‌ড কংক্রীট (R.C) পাইপের মাধ্যমে সরবরাহ করা হয়। সাধারণতঃ এই পাইপ লাইন 1400 মিটার পর্যন্ত লম্বা হয় এবং প্রতি 8) মিটার অন্তর 10টি ফোরারা থাকে। একটি উচ্চশক্তি পাম্প সংযুক্ত নলকূপ 1 বর্গ কিলোমিটার আয়তন জমির জন্তে যথেষ্ট।

বাজারে হরেক রকম পাম্প পাওয়া যায়। আমাদের মানক সংস্থা (I.S.I) যদি জল সেচের জন্তে পাম্পের মান নির্ণয় করে দেন, তবে কোন

বিভ্রান্তি থাকবে না। আমাদের প্রয়োগবিভাগহীন-চাষী, বিভিন্ন পাম্পের মধ্যে কোনটা সত্যি তাদের পক্ষে কল্যাণকর, তা ঠিক করতে পারেন না। পাম্পের মান নির্ধারিত হলে আরও অনেক সুফল পাওয়া যাবে, যেমন— 1. বিক্রেতারাই প্রাথমিক কোন অসুবিধা দূর করবার ব্যবস্থা করেন; 2. অতিরিক্ত যন্ত্রাংশ তৈরি ও মজুত রাখবার সুবিধা; 3. পঞ্জী সমবার্য কর্তৃক পাম্প তৈরি।

পাম্পের জল নিষ্কাশন cusec হিসাবে পরিগণিত হতো। মেট্রিক পদ্ধতি অবলম্বনের পর এখন পাম্পের জল LPS (লিটার পার সেকেন্ড) হিসাবে প্রকাশ করা বিধেয়। পাইপের আয়তন যদি 100 sq. cm ($\pi d^2/4$) হয় এবং জলের নির্গমন বেগ যদি সেকেন্ডে 100 cm হয়, তা হলে প্রতি সেকেন্ডে $100 \times 100 = 10000$ cubic cm জল পাওয়া যাবে। 1000 cc জলের ঘন পরিমাণ 1 litre অথবা ওজন 1 kg। অতএব 10000 cubic cm per sec জল মানে 10 litre per sec বা 10 L.P.S। পাম্পের ক্ষমতা (Capacity) হবে 10 L.P.S। পুরাতন অ-মেট্রিক হিসাবে LPS-এ পরিবর্তনের জন্তে $1 \text{ litre} = 0.22 \text{ gallon}$ —এই নিয়ম ব্যবহার করা যেতে পারে।

জল সেচ পরিকল্পনার সকল রূপায়ণে বা আবশ্যক, তা হলো বিভিন্ন সংস্থার সহযোগিতা। এই সংস্থাগুলি হলো—Central Ground Water Board, State Ground Water Board, Agro-Industries Corporation প্রভৃতি। তা-ছাড়াও প্রয়োজন—

1. নলকূপ স্থাপনের উপযোগী কাঁচামাল ও যন্ত্রাদি সরবরাহ।

2. নলকূপ চালু রাখবার জন্তে কারিগরী-বিজ্ঞান প্রয়োগ।

3. নলকূপ স্থাপন ও ব্যবহারকারীদের উপযুক্ত শিক্ষণ ব্যবস্থা। আমরা কৃষি-পণ্ডিত

আখ্যা শুনি, কিন্তু এই পণ্ডিতদেরও অনেক কিছু শিখতে হবে। চাহিদার তুলনায় ও সুযোগের তুলনায় সব ব্যবস্থাই অপ্রতুল। ভারতবর্ষের 5টি কোম্পানী বছরে 60টি Direct circulation drill তৈরি করতে পারে। 3টি কোম্পানী 30টি Reverse circulation drill তৈরি করতে পারে। 4টি কোম্পানী Deep well turbine pump ও 6টি কোম্পানী Air compressor তৈরি করে। 6টি কোম্পানী steel tube তৈরি করে। উৎপাদনকারীদের সাধনে কৃষিকার্ষের নিমিত্ত প্রয়োজনীয় মালের কোন দাবী বা পরিকল্পনা নেই। এটা দুঃখজনক।

জল সেচের জন্তে আর্থিক আহুকূল্য রাজ্য সরকার ও কেন্দ্রীয় সরকার ছাড়াও বিদেশ থেকে পাওয়া সম্ভব। যেমন—IDA, World Bank, Asian Development Bank, USAID প্রভৃতি। কাজেই অর্থাত্তাব জল সেচের প্রতিবন্ধক নয়। Reserve Bank-এর আওতায় The Agricultural Refinance Corporation (ARC) আজকাল Land Development Bank, Co-operative Bank, Agricultural Credit Bank, Land Mortgage Bank-কে দান দেন। উত্তর প্রদেশে 12টি প্রকল্পের জন্তে ARC 10 কোটির বেশী টাকা সাহায্য দিয়েছে। অন্যান্য রাজ্যে কেন এই রকম সুযোগ নেওয়া হয় না—তা গবেষণার বিষয়। নলকূপের

সাহায্যে জল সেচের ব্যবস্থা সম্বন্ধেই আলোচনা করা হলো।

খাল কেটে নদীর জলের দ্বারা সেচ প্রথাও প্রচলিত। ধরচের দিক থেকে খালের জল, নলকূপের জল অপেক্ষা সস্তা। তুলনামূলক বিচারে দেখা যায়, নলকূপ স্বয়ংসম্পূর্ণভাবে কাজ করে এবং যে কোন জায়গায় স্থাপন করা যায়, অবশ্য যদি মাটি খুব পাথুরে না হয়। খালের জলের জন্তে তৈরি বাধের জলধারণের পরিমাণ, পলিমাটি জমার উপর নির্ভরশীল। মজা নদী, খাল সংস্কার করলে সেচের জলের সুবিধা হয়। মৎস্ত-চাষ সম্ভব হয়। বস্তার জল নিকাশ হতে পারে। পাট ধোলাই করবার সুবিধা হয়। অল্প দিকে অগভীর নলকূপ আশে-পাশের পুষ্করিণীর জল টেনে নিতে পারে।

সমুদ্রের লোনা জল শোধন করা ব্যয়সাধ্য। ইজরায়েল সমুদ্র-জল থেকে পটাসিয়াম সল্ট তৈরি করে সার হিসাবে ব্যবহার করে এবং শোধিত জল সেচের কাজে প্রয়োগ করে। লোনা জল থেকেই তাঁরা সোনা ফলাচ্ছে। আমরা আশা করবো ভারতবর্ষেও একদিন সমুদ্রের জলের ব্যবহার আমাদের কৃষিকে সমৃদ্ধ করবে।

[গত বছর Association of Engineers India-র সেমিনারে এই বিষয়ে আলোচনা হয়েছিল, সেই রেকর্ড থেকে অনেক তথ্য নেওয়া হয়েছে। এজন্তে Association of Engineers-এর নিকট কৃতজ্ঞতা স্বীকার করেছি।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রসঙ্গে

জয়ন্ত বসু*

বর্তমান বর্ষ যেমন 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার রক্ত জয়ন্তী বর্ষ, তেমনি আবার বিজ্ঞান পরিষদেরও। আমাদের স্বাধীনতা লাভের অব্যবহিত পরে বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠার সময় থেকেই পরিষদের মুখপত্র 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' নিয়মিত প্রকাশিত হয়ে আসছে। কেবল পত্রিকার মাধ্যমেই নয়, বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক প্রকাশ, বক্তৃতা ও আলোচনার ব্যবস্থা, গ্রন্থাগার, পাঠাগার ও হাতে-কলমে বিভাগ পরিচালনা, বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন প্রভৃতি হরেক রকম কাজ-কর্মের মধ্য দিয়ে বাংলাভাষার বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারের ক্ষেত্রে গত 24 বছর ধরে বিজ্ঞান পরিষদ একটি অনিবাঞ্ছনীয় দীপশিখার মত প্রজ্জ্বলিত আছে। এর আলো কখনো খুব উজ্জ্বল হয়েছে, কখনো কিছুটা স্তিমিত। তবে মূল কথা হচ্ছে, যারা মাথা নেড়ে বলেছিলেন, 'না, কেবলমাত্র বিজ্ঞানের এ রকম একটা প্রতিষ্ঠান 2/4 বছরের বেশী বাঁচতে পারে না', তাঁদের সমস্ত ভবিষ্যদ্বাণী ব্যর্থ করে বিজ্ঞান পরিষদ বেঁচে আছে, বেশ ভালভাবেই বেঁচে আছে এবং আরও ভালভাবে এর বেঁচে থাকবার সন্তাবনা দেখা যাচ্ছে। বিশেষতঃ বছর চারেক আগে পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মিত হওয়ার পর একদিকে যেমন পরিষদের স্থায়ী স্থপ্ৰচুর হয়েছে, অন্যদিকে তেমনি বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানশিক্ষার যে আদর্শ পরিষদ এত দিন প্রচার করে আসছে, ক্রমে ক্রমে তা প্রায় সার্বজনীন স্বীকৃতি লাভ করেছে। এই পরিপ্রেক্ষিতে পরিষদের রক্ত জয়ন্তী বর্ষে এর গৌরবময় ঐতিহ্যের পর্বালাচনাই বোধে নয়, আগামী দিনে পরিষদ বাতে আরও সক্রিয় এবং

কলপ্রসূ হয়ে ওঠে, তার জন্তে একটি ব্যাপক ও নির্দিষ্ট কর্মসূচী রচনা করা একান্তই আবশ্যক বলে মনে হয়। সেই কর্মসূচী সম্পর্কে কিছুটা প্রাথমিক আলোচনার জন্তে বর্তমান প্রবন্ধের অবতারণা। পরিষদের সমস্ত ও শুভাহুধ্যারিণণ যদি এ আলোচনার অংশ গ্রহণ করেন, তবে নিশ্চয়ই তাঁদের সহযোগিতায় একটি বলিষ্ঠ ও বাস্তবায়ন কর্মসূচী স্থির করা সম্ভব হবে এবং আমাদের সকলের সমবেত প্রচেষ্টায় সেই কর্মসূচী রূপায়ণেও পরিষদ সাফল্য লাভ করবে।

কর্মসূচী সম্বন্ধে প্রথমেই যে কথাটা মনে হয়, তা হলো এর জন্তে একটা নির্দিষ্ট মেরাদী পরিকল্পনা দরকার—আমাদের দেশের জন্তে যেমন পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা, অনেকটা সেই ধাঁচের আর কি! এতে কর্মপ্রচেষ্টার ঈঙ্গিত গতিবেগ সম্বন্ধে একটা স্পষ্ট ধারণা থাকবে এবং কিছু কাল অন্তর অন্তর, ধরুন প্রত্যেক বছরের শেষে, পরিকল্পিত লক্ষ্যের কটিপাথরে পরিষদের অগ্র-গতিকে বিচার করা সম্ভব হবে।

মাথা গঠন

গত 24 বছরে বিজ্ঞান পরিষদের কর্মধারা ক্রমশঃ প্রশস্ত হয়েছে এবং বাঙালী জাতির সাংস্কৃতিক জীবনে পরিষদ কিছুটা সুপ্রতিষ্ঠিত হয়েছে। কিন্তু এর প্রত্যক্ষ প্রত্যাব এখনো পর্যন্ত প্রধানতঃ শহর কলকাতার মধ্যেই সীমাবদ্ধ। পত্রিকা এবং পুস্তকাদির মাধ্যমে মফস্বল বাংলায় পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টা খানিকটা বিস্তৃত হলেও

সেখানকার মাস্তবের সঙ্গে পরিষদের তেমন কোন যোগসূত্র গড়ে ওঠে নি। কলকাতার কার্যালয় থেকে এই কাজটি সুষ্ঠুভাবে করা সম্ভব নয়—এর জন্তে দরকার মকম্বল শহরে এবং সম্ভব হলে একেবারে গ্রামাঞ্চলেও পরিষদের শাখা গঠন করা, যাতে স্থানীয় অধিবাসীদের সুযোগ-সুবিধা ও চাহিদা অনুযায়ী বিজ্ঞানের আলোচনা, হাতে-কলমে কাজ ইত্যাদির ব্যস্থা করা যেতে পারে। মকম্বল বাংলায় পরিষদের যে সব সদস্য ও শুভাশুভায়া আছেন, তাঁদেরই, বলা বাহুল্য, এ ব্যাপারে অগ্রণী ভূমিকা নিতে হবে। তাঁরা পরিষদের কার্যকরী সমিতির সঙ্গে এ বিষয়ে যোগাযোগ করতে পারেন। কার্যকরী সমিতিও শাখা স্থাপন করা ও শাখার সঙ্গে যোগাযোগ করবার সুবিধার জন্তে একটি শাখা উপসমিতি গঠন করতে পারেন। আগামী 5 বছরে 5টি না হলেও 2/3টি শাখা স্থাপন করবার পরিকল্পনা বোধ হয় বাস্তবসম্মত। বাংলাদেশেও অন্ততঃ একটি শাখা খোলবার চেষ্টা করা উচিত বলে মনে হয়।

পত্রিকা ও লোকরঞ্জক পুস্তক প্রকাশ

এখনো পর্যন্ত পরিষদের বোধহয় সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য কাজ হচ্ছে 24 বছর ধরে প্রতি মাসে নিরন্তর একটি বিজ্ঞান-পত্রিকা প্রকাশ করা। এর জন্তে প্রয়োজন একদিকে প্রবন্ধাদি সংগ্রহ ও সম্পাদনার, অন্যদিকে আর্থিক দায়-দায়িত্ব বহনের; আমাদের দেশের পরিস্থিতিতে নিছক বিজ্ঞান-বিষয়ক পত্রিকার পক্ষে এগুলি যে কতখানি দুর্লভ কাজ, অতিজ্ঞ ব্যক্তি ছাড়া অন্য কেউ তা উপলব্ধি করতে পারবেন না। পত্রিকাটির প্রকাশ অতি অব্যবহিত অব্যাহত রাখতে হবে। সঙ্গে সঙ্গে এর যানোয়ানের জন্তে ক্রমাগত চেষ্টা করতে হবে, চেষ্টা করতে হবে একে আরও সুখপাঠ্য, আরও জনপ্রিয় করবার জন্তে। জানন্দের কথা, গত করেক

বছর ধরে খানিকটা পরিকল্পিতভাবে এ ধরনের চেষ্টা হচ্ছে, বার সর্বশেষ উদাহরণ হলো পত্রিকাটিতে সম্পাদকীয় প্রবন্ধ ও চিঠিপত্র বিভাগের সংযোজন। প্রতি বছর 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানের' যেমন 2/3টি বিশেষ সংখ্যা প্রকাশিত করা হয়, তেমনি আবার প্রত্যেকটি সাধারণ সংখ্যাতেও 2/3টি বিশেষ প্রবন্ধ প্রকাশ করা বাঞ্ছনীয়—বিজ্ঞানের একেবারে আধুনিকতম আবিষ্কার এবং জনগণের কোতুলক অনুসারে বিষয়বস্তু নির্ধারণ করে বোণ্য ব্যক্তিদের দ্বারা এই প্রবন্ধগুলি রচনার ব্যবস্থা করতে হবে।

এইরকম আবার নির্দিষ্ট বিষয়বস্তু (যেমন লেসার, মাইক্রোইলেক্ট্রনিক্স, আণবিক জীববিজ্ঞান, আধুনিক কৃষি-বিজ্ঞান ইত্যাদি) স্থির করে সেগুলির প্রত্যেকটির বিষয় শ্রমমূল্যে পুস্তক বা পুস্তিকা প্রকাশের জন্তে কমপক্ষে গ্রহণ করা উচিত। এই ধরনের কিছুটা প্রচেষ্টা আগেও হয়েছে, বার পরিচয় পাওয়া যাবে 'লোকবিজ্ঞান গ্রন্থমালা'। সুচিন্তিত-ভাবে সময়-সীমিত কর্মসূচী হিসাবে এই প্রচেষ্টা হওয়া দরকার—প্রতি বছর অন্ততঃ 1টি করে আগামী 5 বছরে 5টি এই রকম পুস্তক প্রকাশ করা একান্তই বাঞ্ছনীয়।

বিজ্ঞানকোষ ও বৈজ্ঞানিক পরিভাষা

বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার বিবিধ তথ্যের আভিধানিক ব্যাখ্যামূলক আলোচনা ও পরিভাষা-সম্বলিত 'এনসাইক্লোপিডিয়া' ধরনের একখানি বাংলা কোষগ্রন্থ প্রকাশের পরিকল্পনা বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক বছর আগেই গ্রহণ করেছে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে পশ্চিম বঙ্গের সাধারণ মাস্তবের কোতুলক নিরসনের জন্তে যেমন একটি বাংলা বিজ্ঞানকোষের প্রয়োজন, তেমনি অন্যদিকে সর্বস্তরে বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষার পক্ষে এই কোষগ্রন্থ বিশেষ সহায়ক হবে। এই গ্রন্থের রচনা ও প্রকাশনা যাবদ প্রয়োজনীয়

অর্থসাহায্যের জন্তে পরিষদের পক্ষ থেকে সরকারের কাছে প্রায় 5 বছর আগে আবেদন করা হয়েছিল, কিন্তু সে আবেদন সফল হয় নি। বা হোক, আবার নতুন করে এজন্ডে উদ্যোগ-আয়োজন করা উচিত বলে মনে হয়। কোষ-এছাড়া 4 বা 5 বৎসর বিভক্ত করে প্রতি বছর অন্ততঃ এক একটি খণ্ড প্রকাশ করার ব্যবস্থা করতে পারলে ভাল হয়।

বাংলার বৈজ্ঞানিক পরিভাষা সংকলনের কাজটিকে বিজ্ঞানকোষ রচনার প্রথম ধাপ বলা যেতে পারে— পরিভাষা তালিকার শব্দগুলির উপর ভিত্তি করেই তো বিজ্ঞানকোষ রচনা করতে হবে। পশ্চিম বঙ্গ সরকার ও বাংলাদেশ সরকারের যৌথ উদ্যোগে এবং বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও অসুদৃশ অস্ত্রান্ত্র প্রতিষ্ঠানের সহযোগিতায় বাংলাভাষায় সার্বিক ও বিশদ বিজ্ঞানবিষয়ক পরিভাষা রচনার জন্তে পরিষদের পক্ষ থেকে প্রস্তাব দেওয়া হয়েছে। আনন্দের বিষয়, বাংলাদেশের শিক্ষামন্ত্রী মহোদয় সেই প্রস্তাবে সম্মতি জ্ঞাপন করেছেন। এই প্রস্তাব যাতে অনতিবিলম্বে বাস্তবায়িত হয়, সেজন্ডে পরিষদকে উদ্যোগী হতে হবে। গত 24 বছরের 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার যে সব পারিভাষিক শব্দ ব্যবহৃত হয়েছে, সেগুলি একত্র সংকলিত করে পরিভাষা রচনার কাজটি ইতিমধ্যে কিছুটা এগিয়ে রাখা যেতে পারে। পত্রিকাটির রজত জয়ন্তী উপলক্ষ্যে বর্তমান বছরেই কাজটি কি করে ফেলা যায় না?

প্রদ্বাগার ও পাঠাগার

'পরিষদ ভবন' নির্মিত হওয়ার পর প্রদ্বাগার ও পাঠাগারের জন্তে মোটামুটি স্থান সংকুলান করা সম্ভব হয়েছে এবং এগুলি সুস্থভাবে পরিচালনারও কিছুটা ব্যবস্থা হয়েছে। তবে এগুলি এখনো আশাহীন জনপ্রিয়তা অর্জন করে নি। পশ্চিম বঙ্গের শিকা ব্যবস্থার বর্তমান

বিপর্যস্ত অবস্থাই অবশ্য এর প্রধান কারণ বলে মনে হয়।

তা সে বাই হোক, প্রদ্বাগারে অনতিবিলম্বে একটি পাঠ্যপুস্তক বিভাগ খোলা দরকার, যাতে দরিদ্র ছাত্রেরা বিশেষভাবে উপকৃত হতে পারে— জটনৈক দাতার দানের অর্থে এই বিভাগের প্রয়োজনীয় পুস্তকাদির সংস্থান করা সম্ভব হবে। আর পাঠাগারকে কেন্দ্র করে একটি বিজ্ঞান মজলিস গড়ে তুলতে পারলে খুবই ভাল হয়। সাহিত্যিকদের মজলিসের কথা আমরা শুনেছি এবং তাঁদের স্বজনকর্মে এর ইতিবাচক প্রভাবের সঙ্গেও আমরা কিছুটা পরিচিত। মাসে অন্ততঃ দু'বার বিজ্ঞান মজলিসের বৈঠক করা যেতে পারে। বিজ্ঞানের নানান বিষয় নিয়ে সেখানে 'আড্ডা' জমে উঠবে। বিশেষ করে জনপ্রিয় বিজ্ঞানের লেখকদের মিলনস্থল হিসাবে ঐ মজলিস কাণ্ড করবে। নতুন লেখকেরা সেখানে তাঁদের রচনা সম্পর্কে অভিজ্ঞ লেখকদের মতামত সংগ্রহ করতে পারবেন। পাঠাগারের উদ্যোগে সম্প্রতি যে প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার আয়োজন করা হয়েছিল, প্রতি বছর ঐ রকম একটি করে প্রতিযোগিতার ব্যবস্থা করা বাঞ্ছনীয়; প্রতিযোগিতার পর প্রত্যেকটি প্রবন্ধ মজলিসে আলোচনা করা হবে—এতে প্রবন্ধকারগণ সমেত মজলিসের সকলেই উপকৃত হবেন।

হাতে-কলমে কাজ ও বিজ্ঞান প্রদর্শনী

পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মিত হওয়ার পর বৈজ্ঞানিক মডেল তৈরি এবং বিজ্ঞানের পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার উদ্দেশ্যে কিশোরদের উপযোগী একটি হাতে-কলমে বিভাগ সূত্র করা হয়েছে। এই বিভাগের অগ্রগতির অন্তরায় প্রধানতঃ দুটি: (1) প্রয়োজনীয় অর্থের অনটন এবং (2) শিক্ষার্থীদের মধ্যে বর্ধেট উৎসাহের অভাব। প্রথম অন্তরায় দূর করার জন্তে NCERT-এর (শিকা

বিষয়ক গবেষণা ও শিক্ষণের জাতীয় সংস্থা) কাছে বর্তমান বছরে আবেদন করা হয়েছিল, কিন্তু কোন ফল হয় নি। তাহলেও এ ব্যাপারে আবার চেষ্টা করা দরকার। তা ছাড়া পশ্চিম বঙ্গের শিক্ষামন্ত্রী মহাশয় সম্প্রতি হাতে-কলমে বিজ্ঞান শিক্ষার প্রতি সরকারী আশুকুল্যের যে আশ্বাস দিয়েছেন, সেটিকেও যথোচিত গুরুত্বের সঙ্গে বিবেচনা করে দেখা উচিত। ('জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার আগস্ট সংখ্যায় 'বিজ্ঞান প্রদর্শনী' দীর্ঘকাল সম্পাদকীয় প্রবন্ধ প্রদর্শন।)

শিক্ষার্থীদের মধ্যে উৎসাহ সৃষ্টি করার জন্তে নতুন নতুন পরীক্ষা-নিরীক্ষার কথা তাবতে হবে; তা ছাড়া তাদের তৈরি মডেল ও বস্তুপাতি নিয়ে বছরে অন্ততঃ দু'বার প্রতিযোগিতা ও প্রদর্শনীর ব্যবস্থা করা দরকার। এই সব প্রতিযোগিতা ও প্রদর্শনীতে বিভিন্ন স্কুল এবং বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠান থেকেও মডেল ইত্যাদি আমন্ত্রণ করা যেতে পারে। কলকাতার বা আশে-পাশে যে সব স্থানে বিজ্ঞানসম্পর্কীয় দ্রষ্টব্য বিষয়বস্তু আছে, সেখানে শিক্ষার্থীদের মাঝে মাঝে নিয়ে যাওয়ার আয়োজন করতে পারলে ভাল হয়। এ জন্তে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের কাছ থেকে বা অন্ত কোন স্বেচ্ছা বাতে একটি বাস বা ভ্যান সংগ্রহ করা যায়, সেজন্তে সর্বিশেষ প্রশাসনের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে।

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সপ্ততিতম জন্মতিথি এবং শ্রদ্ধেয়া অবলা বসুর জন্মশতবার্ষিকী উপলক্ষে পরিষদের পক্ষ থেকে যে দুটি বিরাট বিজ্ঞান প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়েছিল, সেই ধরনের প্রদর্শনীর জন্তে বৎসে অর্থের প্রয়োজন। প্রতি বছর না হলেও 2/3 বছর অন্তর ঐ রকম প্রদর্শনীর ব্যবস্থা নিত্যসুই কাম্য—বিজ্ঞান জন-প্রিয়করণের প্রচেষ্টার সেগুলি বিশেষ উদ্দীপনার সৃষ্টি করবে। পরিষদের রজত জয়ন্তী উপলক্ষে বর্তমান বছরে এরূপ একটি প্রদর্শনীর পরিকল্পনা

করা হয়েছে, আর্থিক সাহায্যের জন্তে পশ্চিম বঙ্গ সরকারের কাছে আবেদনও করা হয়েছে; এই পরিকল্পনা বাতে সফল হয়, সেজন্তে সর্বতো-প্রকারে সচেষ্ট হতে হবে।

পরিষদ ভবন নির্মাণ

পরিষদ ভবনের ভূগর্ভ-তল ও প্রথম তলের নির্মাণকার্য সম্পন্ন হয়েছে 1969 সালের প্রথমার্ধে। আগামী এক বছরের মধ্যে ভবনের দ্বিতলটি সম্পূর্ণ হওয়া বাঞ্ছনীয়—সম্প্রতি এর জন্তে প্রয়োজনীয় অর্থের সংস্থান হয়েছে। দ্বিতল নির্মিত হওয়ার পর 'কুমার প্রমথনাথ হল'টিকে বক্তৃতা-কক্ষ হিসাবে সুসজ্জিত করতে পারলে ভাল হয়।

আগামী 3/4 বছরের মধ্যে বাতে পরিষদ ভবনের ত্রিতল নির্মিত হবে ভবনটি সম্পূর্ণ হয়, তার জন্তে সচেষ্ট হওয়া দরকার। তখন ঐ ভবনে বিজ্ঞানের একটি সংগ্রহশালা স্থাপন করা যেতে পারে; সেখানে 'হাতে-কলমে' বিভাগের শিক্ষার্থীদের তৈরি সেরা মডেলগুলি সংরক্ষিত করার ব্যবস্থা থাকবে।

উপসংহার

পরিষদের কর্মসূচীর যে সব বিষয়ে বর্তমানে নতুন করে পরিকল্পনা করা আবশ্যিক বলে মনে হয়, সেগুলি সম্পর্কেই বিশেষভাবে এখানে আলোচনা করা হলো। এ ছাড়া বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতা ও 'শিবপ্রিয় চট্টোপাধ্যায় স্মৃতি' বক্তৃতার ব্যবস্থা, আদর্শ মানের বিজ্ঞানবিষয়ক পাঠ্যপুস্তক রচনা, বিজ্ঞান-লেখকদের অনুরোধক্রমে তাঁদের পাণ্ডুলিপির যোগ্যতা বিচার করে সেগুলির প্রকাশ—এই সমস্ত কর্মধারা তো অবশ্যই থাকছে। কেউ কেউ হয়তো বলবেন, 'পরিকল্পনার কথা তো অনেক হলো, কিন্তু কথাকে কি কাজে রূপান্তরিত করা যাবে?' আমার দৃঢ় বিশ্বাস, পরিষদের সদস্ত ও শুভাভিযাত্রীগণ যদি পরিষদকে

উাদের নিজেদের প্রতিষ্ঠান মনে করে এর জন্তে কৌতূহল সৃষ্ট হয়ে আছে, তাকে জাগ্রত করতে কিছুটা সময় ও শ্রম ব্যয় করেন, তাহলে পরি- পারলে গদাফলে গদাপূজার মত জনগণের সহ- কল্পিত প্রকল্পগুলিকে নিশ্চয়ই বাস্তবায়িত করা যোগিতার পরিষদের জনকল্যাণকর কর্মসূচী সম্ভব। জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান সম্পর্কে যে রূপায়িত করা যাবে।

বৃহদাকৃতির টার্কী উৎপাদন

উত্তর ইংল্যান্ডের পল্ল-পাখী উৎপাদক প্রতিষ্ঠান জানিয়েছেন যে, তাঁরা তাঁদের ট্রিপল সিল্প মেইন লাইন থেকে পাঁচ বছর ধরে পরীক্ষার ফলে চওড়া বুক, শক্তিসম্পন্ন, সুন্দর পালকযুক্ত, হাড়-মাংসে গঠিত দ্রুত বর্ধনশীল একপ্রকার বৃহদাকৃতির টার্কী (পেরুপাখী) উৎপাদনে সক্ষম হয়েছেন। প্রয়োজনীয় জিন (Gene) পাবার জন্তে উৎপাদকেরা



চারটি পৃথক প্রেক্ষীর টার্কী নিয়ে বর্ণসঙ্কর উৎপাদনের চেষ্টা করেন। 13,000 পাখীর মধ্য থেকে এই উদ্দেশ্যে মাত্র 90টিকে বেছে নেওয়া হয় এবং পাঁচ বছরের চেষ্টার ফলে এই নতুন টার্কীর উৎপাদন সম্ভব হয়।

বিজ্ঞান ও গ্রামবাংলা

সূর্যেন্দ্রবিকাশ কর*

আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসু প্রতিষ্ঠিত বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের মুখপত্র ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের’ পঁচিশ বৎসর পূর্ণ হইতে চলিল। কোন সাময়িক পত্রিকার জীবনে পঁচিশ বৎসর খুব কম সময় নহে। যে দেশে বহু সাহিত্য পত্রিকা অকালেই বিনষ্ট হওয়ার ভূরি ভূরি প্রমাণ রহিয়াছে—‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ নিছক একটি বিজ্ঞান পত্রিকা হইয়াও এতদিন প্রাণবন্ত আছে—ইহাতে আমাদের গৌরব বোধ করিবার অধিকার আছে। প্রথম বর্ষের স্মৃতি আজো মনে জাগরুক আছে। প্রথম সংখ্যাটি হাতে পাইয়া বিস্ময়বোধ করিয়াছিলাম। সম্পূর্ণ বিজ্ঞান বিষয়ক একটি মাসিক পত্র, তাহাও আবার বাংলা ভাষায়—ইহা সারা ভারতে সে যুগে একটি অননুসাধারণ প্রচেষ্টা বলিয়া পরিগণিত হইবে। পূর্বেও বাংলা ভাষায় দুই-একটি ঐক্লপ পত্রিকা যে প্রকাশিত হয় নাই তাহা নহে, তবে তাহাদের আয়ু ছিল সীমিত। তাই আরম্ভেই অনেকের সন্দেহ ছিল, এই শিঙাট বাঁচিবে তো? সমস্ত সন্দেহের অবসান ঘটাইয়া শিঙাট শুধু বাঁচিয়া বড় হইয়া উঠে নাই, বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা ও প্রচারের মৌলিক দাবীকে প্রাণবন্ত করিয়া তুলিয়াছে—তাহাকে বিশ্বাস ও সম্ভাব্যতার দৃঢ় ভিত্তিভূমিতে প্রতিষ্ঠিত করিয়াছে। বহু উপান-পতনের মধ্য দিয়া দেশের রাজনৈতিক ঘূর্ণাবর্তের সাক্ষ্য থাকিয়া ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ তাহার যে আদর্শ অটুট রাখিয়াছে, আজ রক্ত জরসত্তী বর্ষে তাহা স্মরণ করা বাইতে পারে। সেই আদর্শ হইল বিজ্ঞানের তথ্যগুলি জনসাধারণের বোধগম্য ভাষায় উপস্থাপিত করা। ছাত্রেরা বাহাতে বিজ্ঞান-মনা হইতে পারে, বিজ্ঞানের হাতে-কলমে পরীক্ষায়

আগ্রহান্বিত হয়, তাহার পটভূমি রচনা করা। সেই আদর্শ যে আংশিক সাক্ষ্য লাভ করিয়াছে, তাহাতে সন্দেহ নাই। গত পঁচিশ বৎসর ধরিয়া ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের’ লেখকগণ বহু আয়াসে অল্প বৈজ্ঞানিক পরিভাষা রচনা করিয়া বাংলা ভাষায় শ্রীরুদ্ধি করিয়াছেন। হয়তো সেই সব পরিভাষা সর্বসম্মত হয় নাই, তবু আজ কোন পরিভাষা সকলের পক্ষে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানের’ প্রবন্ধগুলি মূল আঁকর হইবে সন্দেহ নাই। বিজ্ঞানের এমন কোন বিষয় নাই, বাহা এই পত্রিকার আলোচিত হয় নাই। এই পত্রিকার মধ্য দিয়া বহু নবীন লেখক আত্মপ্রকাশ করিয়াছেন। তবু একটি প্রশ্ন আমাদের শঙ্কিত করে, তাহা হইল বিজ্ঞানের সহিত সমাজের হৃদয় সম্পর্ক কি এই দেশে গড়িয়া উঠিয়াছে? গ্রামবাংলার যে লক্ষ লক্ষ শিক্ষিত, অল্পশিক্ষিত মানুষ আধুনিক বিজ্ঞানের স্পর্শ তাহাদের জীবনে উপলব্ধি করিতে পারে না, তাহাদের কাছে বিজ্ঞানকে কি আমরা পৌছাইয়া দিতে পারিয়াছি? এই প্রশ্নের উত্তরে বলিতে পারি যে, জ্ঞান ও বিজ্ঞান এই বিষয় প্রচেষ্টা করিয়াছে মাত্র—পূর্ণ সাক্ষ্য লাভ করিয়াছে তাহা বলিতে পারি না। ইহার কারণ আমাদের সমাজের মধ্যে নিহিত রহিয়াছে। সমাজ যে বিজ্ঞানের সহিত ঘনিষ্ঠ হইতে চায়, ইহাতে কোন সন্দেহ নাই। কিন্তু বিজ্ঞানী ও সমাজের মধ্যে ঘোঁসাঘোঁসের ফাঁক (Communication gap) হস্তের বাধা হইয়া দাঁড়াইয়াছে। এই বাধার কারণ হইল—

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার কিজিক্স, কলিকাতা-৭

(1) বিজ্ঞানীরা নিজেদের বিষয়ে বিশেষ দক্ষতা অর্জনকেই গৌরবের বিষয় মনে করেন। শিল্পীরা যেমন তাঁহাদের শিল্পকলার চর্চার দ্বারা নিজেদের সহিত সমাজকেও আনন্দ দান করিয়া থাকেন—বিজ্ঞানীদের ক্ষেত্রে তাহার অভাব দেখা যায়।

(2) শুধু আত্মনিমগ্ন বিজ্ঞান-চর্চায় দ্বারা যে সমাজের মঙ্গল সাধিত হইতে পারে, বিজ্ঞানীদের এই ধারণা নিভুল নহে।

(3) বাস্তব জগৎ হইতে বিমুখ থাকিয়া বিজ্ঞানীরা সমাজের বহুমুখী সমস্যা (বাহ্য দেশের পক্ষে গুরুত্বপূর্ণ) ছোট করিয়া দেখিয়া থাকেন।

(4) তাছাড়া আমাদের সমাজে বাংলা ভাষা বিজ্ঞান-শিক্ষার মাধ্যম হইবে কিনা, এই সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা এখনও সন্দিগ্ধ।

এই শৈথিল্য কারণে সরকারী নীতি নির্ধারণও নিঃসন্দেহ নহে। তাই স্বাধীনতা প্রাপ্তির পঁচিশ বৎসরেও মাতৃভাষা যে বিজ্ঞান-শিক্ষার বাহন হইবে, এই রকম বলিষ্ঠ মৌলিক নীতি সরকার গ্রহণ করিতে পারেন নাই। তাহার ফলে গ্রাম-বাংলার সহিত বিজ্ঞানের ঘনিষ্ঠ যোগাযোগ স্থাপিত হইতে পারে নাই। 'ইংরেজী অথবা বাংলা' এই লইয়া দ্বিধার অন্ত নাই। স্কুল-কলেজ হইতে ইংরেজী শিক্ষার পাঠ ক্রমশঃ উঠিয়া যাইতেছে—যে সামান্য ইংরেজী সাহিত্যের সিলেবাস এখনও বর্তমান, তাহাতে ইংরেজীতেও উপযুক্ত শিক্ষা হয় না। ফলে আমাদের বিজ্ঞানের শিক্ষা-ব্যবস্থা বিপর্যয়ের সম্মুখীন হইয়াছে। মাতৃভাষা শিক্ষার বাহন হইবে—এই মৌলিক নীতি যতদিন না সঠিকভাবে ও দৃঢ়তার সহিত অনুসরণ করা হয়, ততদিন বিজ্ঞান ও সমাজের ঘনিষ্ঠ যোগাযোগ সম্ভব হইবে না।

বিজ্ঞান শুধু শিক্ষা বা প্রচারের মধ্যে আবদ্ধ থাকিলেই চলে না। সারা পৃথিবীতে সমাজের কল্যাণে বিজ্ঞানের যে বিশ্বয়কর অবদান, তাহা

অস্বীকার করিয়া কোন সভ্যতা, বাঁচিতে পারে না। আমাদের দেশে বিজ্ঞানের প্রয়োগ সাধারণতঃ শহরকেন্দ্রিক হইয়া পড়িয়াছে। স্বাধীনতা লাভের পর বহু কলকারখানা স্থাপিত হইয়াছে—তাহা গ্রামবাংলার মানুষকে শহরমুখী করিয়াছে। কিন্তু গ্রামের শ্রীবৃদ্ধি ঘটে নাই। যে দেশে অধিকাংশ অধিবাসী গ্রামে থাকে—তাঁহাদের সুখ-স্বচ্ছন্দ্যবিধান, বিজ্ঞানসম্মত জীবনধারণ দুরন্ত হইয়া পড়িয়াছে। কতকগুলি বিশ্ববিদ্যালয়, জাতীয় গবেষণাগার প্রভৃতির প্রতিষ্ঠার দ্বারা এই গ্রামবাংলার আর্থিক জগতে বিজ্ঞান বিন্দুমাত্র প্রবেশ করিতে পারে নাই।

1972 খৃষ্টাব্দে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস অধিবেশনের একটি আলোচনা-চক্রে অধ্যাপক পি. কে. বোস দেশের বেকার-সমস্যা সমাধানের একটি চিন্তাকর্ষক পরিকল্পনার আভাস দিয়াছিলেন। অধ্যাপক বোস একজন সংখ্যা-বিজ্ঞানী। পরিকল্পনা ক্ষেত্রে তাঁহার মতামত মূল্যবান সন্দেহ নাই। তাঁহার মতে, গ্রামবাংলার বিপুল পরিমাণ কর্মসংস্থান ও গ্রামের উন্নতিসাধনই বর্তমান সমস্যার অন্ততম সমাধান। ভূমিসংস্কার, উন্নত কৃষি-ব্যবস্থা, সেচ, পথ-ঘাট, বৈদ্যুতিকরণ প্রভৃতি ব্যবস্থার মাধ্যমে গ্রামের সর্বাঙ্গীণ উন্নতি না করিতে পারিলে আমাদের সঠিক পরিকল্পনা ফলপ্রসূ হইবে না। শহরে অনবরত নূতন কর্মখানিতে গ্রামের লোক প্রলুব্ধ হইবে। ইহাতে গ্রাম যেমন হতশ্রী হইয়া পড়িবে, শহরেরও শ্রীবৃদ্ধি ঘটবে না। বিগত পঁচিশ বৎসরে আমাদের পরিকল্পনার এই ভুলই কুফলের সৃষ্টি করিয়াছে। এই সব পরিকল্পনার কি গ্রাম, কি শহর কেহই উপকৃত হয় নাই। বেকার-সমস্যা সমাধানে নিযুক্ত বিশেষজ্ঞ কমিটি গ্রাম পরিকল্পনার 200 কোটি টাকা বিনিয়োগের সুপারিশ করিয়াছেন। এই সুপারিশ গৃহীত হইলে অতীতের কিছু ক্রটি সংশোধিত হইবে সন্দেহ নাই। গত পঁচিশ বৎসরে গ্রাম

বাংলার বিজ্ঞানের প্রয়োগ অতি অল্পই হইয়াছে। গ্রামে যে সব বহুমুখী বিজ্ঞানের প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে, তাহাতে উপযুক্ত বিজ্ঞান-শিক্ষক ও বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতির অভাব রহিয়াছে।

বিজ্ঞান ও গ্রামবাংলার একমাত্র সংযোগ-সেতু প্রস্তুত করিয়াছে ট্রানজিস্টর রেডিও। রেডিও মারফৎ কৃষি বিষয়ক আলোচনা গ্রামবাংলার রুসক সাধারণের কাছে বিজ্ঞানভিত্তিক কৃষি-পদ্ধতির স্বরূপ তুলিয়া ধরিয়াছে। ইহা সামান্ত প্রচেষ্টা হইলেও যথেষ্ট ফলপ্রসূ হইয়াছে। রাসায়নিক সার, কীটনাশক দ্রব্য, উন্নততর বীজ প্রভৃতির ব্যবহার কৃষকদের নিকট ক্রমশঃ আকর্ষণীয় হইয়া উঠিতেছে। অতএব গত পঁচিশ বৎসরে গ্রাম-বাংলার উন্নয়নের প্রতি সরকারী প্রচেষ্টা আদৌ ছিল না—এই কথা আমরা বলিতে পারি না। কিন্তু হরিয়ানা, পাজাব প্রভৃতি রাজ্যে যে ভাবে কৃষির সর্বাঙ্গীণ উন্নয়ন হইয়াছে, পশ্চিম বাংলায় তাহা হয় নাই। কৃষিবিপ্লব পূর্ণাঙ্গ করিতে হইলে গ্রামে বৈদ্যুতিকরণের প্রসঙ্গ আনিয়া পড়ে। সরকারী স্বীকৃতিতেই প্রকাশ, এই ক্ষেত্রে পশ্চিম বঙ্গ বহু পশ্চাতে রহিয়াছে। বর্তমান পরিকল্পনায় প্রতিটি গ্রামে বিদ্যুৎ-শক্তি পৌঁছাইয়া দিতে বর্তমান সরকার অঙ্গীকার করিয়াছেন। তাহা যত শীঘ্র সাফল্য লাভ করে, ততই মঙ্গল। গ্রামে বৈদ্যুতিকরণ সম্পূর্ণ হইলে শুধু কৃষির জন্ত জলসেচ নহে, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিল্প ও গ্রাম বাংলার বেকার-সমস্যা সমাধানে যথেষ্ট সহায়ক হইবে।

শহর ও গ্রাম যেন একটি গাড়ীর দুইট চাকা। একটি চাকা অচল হইলে যেমন গাড়ী চলে না, তেমনি গ্রামগুলিকে অবহেলিত রাখিয়া দেশের সর্বাঙ্গীণ উন্নতিও সম্ভব নয়। তাই গ্রাম ও শহরের জীবনবাণনের ব্যাপারে সাম্য প্রতিষ্ঠা সর্বাঙ্গে প্রয়োজন।

গ্রামে বৈদ্যুতিকরণ, ক্ষুদ্র শিল্প পরিকল্পনা,

কৃষিউন্নয়ন প্রভৃতির কথা আগেই বলিয়াছি। গ্রাম ও শহরের পণ্যজীব্যের বাজার আরও কাছাকাছি আনা প্রয়োজন। সেই জন্ত রাস্তাঘাট একান্তই অপরিহার্য। রাজ্য সরকারের বিবৃতি হইতে ইহাও জানা যায় যে, পশ্চিম বঙ্গে পাকা সড়কেরও অপ্রতুলতা রহিয়াছে। অল্প রাজ্যের তুলনায় এই রাজ্যে রাস্তাঘাটের পরিমাণ অত্যন্ত কম। বর্তমান পরিকল্পনায় এই দিকটিও বিবেচনা করা প্রয়োজন।

স্বাস্থ্য সম্পর্কে বলিতে গেলে—চিকিৎসা আরও ভয়াবহ মনে হইবে। গ্রামাঞ্চলে কোথায়ও দশ বর্গ কিলোমিটার আয়তনের মধ্যে একজন হাতুড়ে চিকিৎসকও পাইবার সম্ভাবনা নাই। স্বাস্থ্যকেজ্ঞ পরিকল্পনাগুলি এত মন্থর গতিতে রূপায়িত হইতেছে যে, তাহা অবহেলারই সামিল। একরূপ দেখা যায় যে প্রস্তাবিত স্বাস্থ্যকেজ্ঞের জন্ত টেঙার পর্যন্ত ডাকা হইয়াছে, কিন্তু এন্টিমেটের স্বল্পতার জন্ত টেঙার কেহ দেয় নাই। সরকারী বিভাগ স্বয়ং এই সব কাজ না করিলে স্তূর গ্রামাঞ্চলে আধুনিক চিকিৎসার সুযোগ কোন দিন আনিবে না। যে সমস্ত সরকারী প্রচেষ্টার সারা ভারতে মৃত্যুর হার ১৯২১ খৃষ্টাব্দে ৩৫.০% হইতে কমিয়া ১৯৭১ খৃষ্টাব্দে ১৪% হইয়াছে, তাহা প্রশংসনীয়। জন্মের হারও প্রায় ১০% কমিয়াছে। তবু ভারতের জনসংখ্যা এখন সারা পৃথিবীর প্রায় ১৪%। গ্রামাঞ্চলেও এই জনক্ষীতি বিপুল সমস্যার সৃষ্টি করিয়াছে। কেবল ভূমিসংস্কারের দ্বারা এই সমস্যার সমাধান হইতে পারে না। গ্রামের অর্থনীতিকে কৃষি হইতে অন্তর সরাইতে হইবে। আবার গ্রামবাসীদের শহরযুগী করা হইলে সমস্যা আরও বাড়িবে। তাই গ্রামাঞ্চলেই উপযুক্ত শিল্পব্যবস্থা করা প্রয়োজন, যাহাতে গ্রামাঞ্চলের বেকার মানুষ সকলেই কৃষিনির্ভর না হইয়া কৃষিরোজগারের বিকল্প পথ পাইবে।

আধুনিক বিজ্ঞান কেবল বিপুল জ্ঞানের জন্ত

নহে, তাহা দেশকে সমৃদ্ধ করিয়া তুলিতে পারে। দেশ যতই সমৃদ্ধ হয়, বিজ্ঞান ও সমাজের ঘনিষ্ঠতা ততই বাড়িয়া ওঠে। গ্রামবাংলার কোটি কোটি জনসাধারণকে অবনত রাখিয়া বিজ্ঞান-প্রচার বাতুলতা মাত্র। বিজ্ঞান-প্রচার সেই সমাজেই সম্ভব—যে সমাজে মানুষ বিজ্ঞানের প্রযুক্তিতে উন্নততর জীবনযাপনের আশ্বাদ পাইয়াছে।

স্বাধীনতা লাভের পর বিগত পঁচিশ বৎসরে সারা ভারতে উন্নয়ন প্রকল্পের অধিকাংশই শহরের জন্ত নিয়োজিত হইয়াছে। এখন প্রয়োজন হইয়াছে গ্রামবাংলার জন্ত উন্নয়ন প্রকল্প। কৃষি, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, বেকারীর সমাধান প্রভৃতি গ্রাম-বাংলার আশু সমস্যাগুলির নিরসন করিতে পারিলে বিজ্ঞান ও সমাজের মধ্যে হৃদয়তা গড়িয়া উঠিবে। সেদিন বিজ্ঞানের বাণী সাধারণ মানুষের মর্মস্থলে নূতন স্পন্দন আনিয়া দিবে।

বিজ্ঞানের সেই বাণীর ভাষা মাতৃভাষার হওয়া প্রয়োজন, এই কথা আগেই বলিয়াছি। যে ভাষার সাহিত্য, কাব্য, নাটক বাঙালীর প্রাণে সাড়া জাগায়, যে ভাষার সঙ্গীত গ্রামবাংলার মাঠঘাট পূলকিত করে, সেই বাংলা ভাষার বিজ্ঞানকে প্রকাশ করিতে হইবে। এই দেশে বহু বিজ্ঞানীর মধ্যে এই ধারণাই প্রবল যে, বাংলা ভাষায় উচ্চতম বিজ্ঞান-গবেষণার ফলাফল প্রকাশ দুরূহ ও প্রায় অসম্ভব। চিকিৎসাবিজ্ঞান, প্রযুক্তিবিজ্ঞান বিপুল বিজ্ঞান সর্বক্ষেত্রেই ইংরেজীর বিকল্প বাংলা বই লিখন সম্ভব নহে। দুরূহ হইতে পারে, কিন্তু অসম্ভব বলিতে পারি না। জাপানী ভাষা ও লিপি যথেষ্ট জটিল। সেই ভাষার যখন দুরূহতম বিজ্ঞানের বিষয় প্রকাশ করা যায়, তখন বাংলার বাধা কোথায়? জাপান বরং উন্নত দেশ, কিন্তু চীনের মত উন্নতিকামী দেশও চীনা ভাষার বিজ্ঞান পঠনপাঠনের ব্যবস্থা করিয়াছে। মাতৃভাষার বিজ্ঞান—এই প্রোগ্রামটি আজ আর কোন

সঙ্গীর্ণতাবাদের বুলি নহে। গ্রামপ্রধান দেশে বিজ্ঞানীদের সহিত মানুষের যোগসাদান করিতে হইলে মাতৃভাষার বিজ্ঞান শিক্ষার দুরূহ পথটিই গ্রহণ করিতে হইবে। ইহাতে হয়তো যথেষ্ট সময়ের প্রয়োজন হইবে। গত পঁচিশ বৎসরে যে দোলায়মান নীতির দ্বারা মাতৃভাষা বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অবলেহিত হইয়াছে—তাহার কুফল হইতে অন্ততঃ তবিষয় সন্তানের রক্ষা পাইবে, এই কথা বিবেচনা করিলে সময়ের প্রশ্ন বড় হইয়া দেখা দিবে না। অন্তর্দেহীয় ও আন্তর্জাতিক যোগযোগের ক্ষেত্রে ইংরেজী থাকিলে ক্ষতি নাই।

মাতৃভাষার বিজ্ঞান-চর্চা সকল হইলে সাধারণ মানুষ বিজ্ঞানীদের কার্যকলাপ সম্পর্কে যথেষ্ট অবহিত হইতে পারিবেন এবং সেই সম্পর্কে মতামতও গড়িয়া উঠিবে। তখন দেশে প্রয়োজন-মাকিক (Need oriented) গবেষণা-প্রকল্প গড়িয়া উঠিবার সম্ভাবনা। তাহার ফল দেশের উৎপাদন ব্যবস্থাকে দৃঢ়তর করিবে। সম্প্রতি ইতিহাসের অধ্যাপক এসপসিটো (Esposito) চীনের বিজ্ঞান-চর্চা (Science & Public Affairs, Jan, 1972, p 37) নামক প্রবন্ধে একটি কাহিনী বিবৃত করিয়াছেন। কাহিনীটি এই—চীনের একটি ক্ষুদ্র অঞ্চলে উৎপাদিত বাঁধাকপি কেন রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে, তাহার কারণ অল্পসময়ের জন্ত ইনস্টিটিউট অব বোটানির বিজ্ঞানীদের কাছে কয়েকজন চাষী আবেদন পাঠান। ইনস্টিটিউটের কতিপয় সদস্য মনে করেন যে, গবেষণা-বিজ্ঞানীদের পক্ষে এই বিষয়টি ভুচ্ছ—ইহাতে কালক্ষেপ করা উচিত হইবে না। কিন্তু পরে তাঁহাদের বুঝাইয়া দেওয়া হয় যে, এইরূপ মত ভ্রান্ত এবং বাঁধাকপির রোগের কারণ অল্পসময় এই ক্ষেত্রে গবেষণার উপযুক্ত বিষয় বলিয়া বিবেচনা করা উচিত। এই প্রবন্ধে অবশ্য উল্লেখ করা হইয়াছে যে, বিজ্ঞানের মৌলিক গবেষণা ব্যাহত করিয়া চীনে এই রকম প্রয়োজন-মাকিক গবেষণার গুরুত্ব দিবার প্রবণতা দেখা

গিয়াছিল কিছুদিন। কিন্তু প্রয়োজনমাত্তিক গবেষণা-প্রকল্প ও মৌলিক গবেষণা-প্রকল্প পাশাপাশি থাকিলে তাহাদের মধ্যে বিরোধ থাকিতে পারে না। চীন ছাড়া পৃথিবীর অন্যান্য দেশগুলিতেও প্রয়োজনমাত্তিক গবেষণার তাগিদ বর্তমান যুগে অপরিহার্য হইয়া উঠিয়াছে। অবশ্য উন্নত দেশগুলি তাহাদের নিজেদের জনসাধারণের প্রয়োজন মিটাইয়া বহির্দেশের বাজার দখল করিবার জন্য বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রয়োগ করিয়া চলিয়াছে।

এই দেশে প্রাথমিক প্রয়োজন, দেশের উন্নয়নের জন্য বিজ্ঞানকে প্রয়োগ করা। সেই প্রচেষ্টা যে এই দেশে বিজ্ঞানীরা করিয়াছেন—তাহাতে সন্দেহ নাই। গত পঁচিশ বৎসরে আমাদের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান দেশের শিল্প উৎপাদনে বৃহত্তর ভূমিকা গ্রহণ করিয়াছে। পূর্বেই বলিয়াছি, এই বিপুল প্রচেষ্টার খুব কম অংশই গ্রামের জনগণের উন্নতিসাধনে প্রযুক্ত হইয়াছে। কৃষি উৎপাদনে ‘সবুজ বিপ্লব’ সুরু হইয়াছে, তাহা নিঃসন্দেহে বলা যায়। কিন্তু কৃষি-ব্যবস্থার গভীর ও অগভীর নলকূপ এসঙ্গে কোন অঞ্চলে ভূ-নিম্নে জলের পরিমাণ সমীক্ষার ফলাফলের ভিত্তিতে সেচ-ব্যবস্থা পরিকল্পিত হয় নাই। ফলে ভবিষ্যতে কোন অঞ্চল যদি জলহীন হইয়া পড়ে, তাহা নির্ধারণ করিবার অবকাশ নাই। আমাদের বিজ্ঞানীদের এই ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে। তাহাছাড়া পশু ও গো-পালন, হাঁস-মুরগী পালন প্রভৃতি প্রারম্ভিক জীবিকার সম্প্রদায়গণও বিজ্ঞানীদের অগ্রণী হওয়া প্রয়োজন। কীটনাশক ওষধের বেধেজ্ঞ প্রয়োগ চলিতেছে, তাহাতে জলাশয় কতটুকু দূষিত হইতে পারে বা মৎস্য চাবে কি বিষ

ঘটিতে পারে, তাহাও তাবিয়া দেখা হয় নাই। গ্রামবাংলার সুবিধা-অসুবিধা সম্পর্কে সরকার ও বিজ্ঞানীদের সজাগ দৃষ্টি প্রয়োজন হইয়া পড়িয়াছে।

বর্তমান বিভিন্ন দেশে ‘সৌর শক্তি’র ব্যবহারিক প্রয়োগ একটি মৌলিক গবেষণার বিষয় হইয়া পড়িয়াছে। শহরাকালে বৃহদাকার নিউক্লিয়ার চুল্লী (Nuclear reactor) শক্তির উৎস হইলেও গ্রামাঞ্চলে সৌর তাপজনিত শক্তিই ব্যবহারযোগ্য হইতে পারে। এই দেশে তাই সৌর শক্তি সম্পর্কে গবেষণা গ্রামীণ জনসাধারণের কল্যাণকর হওয়া সম্ভব। দেশের বৃহত্তর জনসমষ্টির প্রয়োজনে আরও বহু সমস্যা সমাধানের অপেক্ষা রাখে। কার্যতঃ সরকারকে এই সব বিষয়ে অগ্রণী হইতে হইবে।

এইরূপ গ্রামকেন্দ্রিক উন্নয়ন প্রকল্পে সরকারী প্রচেষ্টার সহিত বিজ্ঞানীদের উদ্যোগও যুক্ত হওয়া প্রয়োজন। চিন্তার ও কাজে গ্রাম উন্নয়নের সমস্যাটিকে অগ্রাধিকার দিতে পারিলে বিজ্ঞানীরা সারা দেশের বিজ্ঞান-ক্ষেত্রটিকে সম্প্রদায়িত করিতে পারিবেন। বিজ্ঞানের কর্মক্ষেত্র আজ বতটা সঙ্কুচিত মনে হইতেছে, ভবিষ্যতে তাহা থাকিবে না। এই কারণে মৌল বিজ্ঞানের কাজ হয়তো আপাততঃ কিছুটা ব্যাহত হইবে—কিন্তু ভবিষ্যৎ সমৃদ্ধির পরিপ্রেক্ষিতে সেই সামান্য অসুবিধা মানিয়া লইতে হইবে। কোন উন্নয়নশীল দেশের পক্ষেই ইহা ছাড়া গত্যন্তর নাই। বিজ্ঞানী ও সমাজের মধ্যে যোগাযোগের ফাঁক (Communication gap) সাধ্যমত হ্রাস করিতে পারিলে সাধারণ মানুষ বিজ্ঞানের সহিত একাত্মতা লাভ করিতে পারিবে।

দারচিনির কথা

বলাইচাঁদ কুণ্ডু

ভারতীয় নানাবিধ মুখরোচক রাস্নাতে গরম-মশলার আবশ্যকতা খুব বেশী। আর সেই গরম-মশলার প্রধান উপকরণ দারচিনি। তরকারী, কোল প্রভৃতি স্নগন্ধি ও সুস্বাদু করবার জন্তে দারচিনি সর্বত্র ব্যবহৃত হয়। এজন্তে বিভিন্ন প্রকার মশলাজাতীয় দ্রব্যাদির মধ্যে দারচিনির স্থান খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

দারচিনি নাম কোথা থেকে চালু হয়েছে, তা ঠিক জানা যায় না। খৃঃ পূর্ব 2700 সাল থেকে চীনারা এক রকম মূল্যবান স্নগন্ধি ছালের কথা জানতো, সেটা খুব সম্ভব দারচিনি। ভারতবর্ষের নানাবিধ প্রাচীন গ্রন্থে চীনদেশ থেকে আনীত এই গাছের ছালের বিবরণ ৩৮ বা গুড়ুয়চ্ (মিষ্ট-তৃক) নামে বিবৃত আছে। Gracia de Orta নামে এক পণ্ডুগীজ লেখক 1563 সালে মালাবার ও সিংহলের দারচিনি শিল্প সম্বন্ধে বিশদ বিবরণ লিখেছেন। তিনি আরো লিখেছেন যে, বহুদিন থেকে চীনা বণিকেরা তাদের পণ্যদ্রব্যের বদলে সিংহল ও মালাবার থেকে এই স্নগন্ধি ছাল খুব কম মূল্যে কিনে নিয়ে পারশু ও আরবের সমুদ্র বন্দরসমূহে নিয়ে যেত। এই স্নগন্ধি ছাল যে চীন দেশেও পাওয়া যায়—এই কথা Gracia de Orta কোথাও উল্লেখ করেন নি।

মালাবারে দারচিনিকে ‘কালফা’ বলা হতো। আরব বণিকগণ ‘কালফা’ শব্দকে বিকৃত করে—কিরফা (Qirfa) করেছিল। আরবীয় ও পারসিক ভাষায় ‘কিরফা’ মানে Cinnamon বা দারচিনি। আরব ও পারসিক বণিকগণ দারচিনির বিবরণ দিতে বলতো—‘কিরফাদ-উদ্-দারসিনি’; পারসিক

ভাষায় ‘দার’ (dar) শব্দের অর্থ বৃক্ষ বা কাষ্ঠ—অর্থাৎ যে ছাল বা বস্তুকে Cinnamon বা দারচিনি বলা হয়—তা চীনদেশে জাত বৃক্ষ বা কাষ্ঠ (‘দারচিনি’) থেকে প্রাপ্ত ‘কিরফা’। সংক্ষেপে একে শুধু ‘দারসিনি’ও বলা হতো। এই ‘দারসিনি’ থেকে দারচিনি, ডালচিনি বা দালচিনি—এই সব প্রচলিত শব্দের উৎপত্তি হয়েছে। পরে একে সংস্কৃত ভাবাপন্ন করবার জন্তে ‘দারুচিনি’ (দারু=কাষ্ঠ) শব্দও ব্যবহৃত হয়েছে।

দারচিনি সিনামোমাম জেলানিকাম (Cinnamomum zeylanicum) নামক এক রকম গাছের ছাল থেকে পাওয়া যায়। সিংহল দেশের জঙ্গলে এই গাছ প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। ভারতবর্ষের দক্ষিণ ও পশ্চিমাঞ্চল এবং ব্রহ্মদেশের জঙ্গলেও এদের কিছু পরিমাণে দেখতে পাওয়া যায়। ত্রিশিরাযুক্ত ঘন সবুজ পত্রময় চিরসবুজ গাছগুলি দেখতে খুবই সুন্দর। মাদ্রাজ, বোম্বাই ও বাংলা দেশের বিভিন্ন স্থানের নগরসমিহিত প্রমোদ কাননসমূহে শোভাবর্ধক বৃক্ষ হিসাবে এই গাছ অনেক রোপিত হয়েছে।

বিভিন্ন প্রকার মশলার জন্তে ভারতবর্ষ ও প্রাচ্যের আরো অনেকগুলি দেশ বিখ্যাত। প্রায় ত্রয়োদশ-চতুর্দশ খৃষ্টাব্দ থেকে ইউরোপের অনেক দেশ থেকে মশলার সন্ধানে বিভিন্ন জাতি বিশেষতঃ ওসমানজ ও ডাচ, পরে ইংরেজ জাতি প্রাচ্যদেশের বিভিন্ন জায়গায় পাড় দিয়েছিল।

সিংহল দ্বীপের জঙ্গলে স্বাভাবিকভাবে উৎপন্ন দারচিনি গাছের ছাল থেকে দারচিনি প্রচুর পাওয়া যেত। দশম থেকে ত্রয়োদশ খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত চীন দেশীয় বণিকেরা তাদের পণ্যদ্রব্যের বদলে

সিংহল থেকে দারচিনি নিয়ে যেত। তারপর চতুর্দশ-পঞ্চদশ শৃষ্টাব্দে মুর নামক একদল মুসলমান বণিক সিংহল থেকে দারচিনি বিভিন্ন দেশে রপ্তানী করে প্রভূত অর্থশালী হয়েছিল। তৎকালে ওলন্দাজেরাও খুবই কমতাশালী ছিল এবং ভারত মহাসমুদ্রের এদিক-ওদিকে তাদের অনেক জাহাজ রাখতো। এরা এই সব মুসলমান বণিকদের মদলা বোঝাই জাহাজ প্রায়ই লুটপাট করতো। ইউরোপের বাজারে দারচিনির বণ্ণেট চাহিদা থাকায় ক্রমে দারচিনির প্রতি তাদের লোভ খুব বেড়ে যায়। 1501 খৃষ্টাব্দে ডম লুরেন্সো নামক একজন ওলন্দাজ বণিক সিংহলের এক রাজার সঙ্গে মদলা, বিশেষতঃ দারচিনি সম্বন্ধে এক বাণিজ্যিক চুক্তি করে। যদিও এই প্রথম চুক্তি বিশেষ ফলপ্রসূ হয় নি, তথাপি পরে অন্তান্ত ওলন্দাজ বণিকেরা এসে এখানে নানাবিধ বাণিজ্য চুক্তি করে ও সিংহলে আধিপত্য বিস্তার করে। ওলন্দাজেরা দারচিনির ব্যবসায় ভালভাবে করবার চেষ্টা করেছিল। সিংহলের নিম্নশ্রেণীর একদল লোককে তারা জীভদাসের মত ব্যবহার করতো ও তাদের দিয়ে বন থেকে নিরমিতভাবে গাছের ডাল সংগ্রহ করে ছাল ছাড়িয়ে দারচিনি তৈরি করবার ব্যবস্থা করতো। 1536 সাল থেকে তারা নিরমিতভাবে পাশ্চাত্য দেশসমূহে দারচিনি রপ্তানী করে প্রচুর অর্থ উপার্জন করতো।

ওলন্দাজদের পরে ডাচরা বাণিজ্যিক সূত্রে এসে সিংহলে বিশেষ প্রভাব বিস্তার করেছিল। নিষ্ঠুর অত্যাচারী ওলন্দাজদের অধীনে সিংহলীরা অস্থির হয়ে উঠেছিল। সহঃস্বত্বাধীন ডাচরা সিংহলীয়দের সঙ্গে খুবই ভাল ব্যবহার করতো। তারাও ফলাও করে দারচিনির ব্যবসায় সুরু করে। বস্ত্র গাছগুলি থেকে প্রাপ্ত দারচিনির সরবরাহ ক্রমে ক্রমে ক্রমে আসার ডাচরা সর্বপ্রথম 1767 সালে দারচিনি গাছের চাষ প্রবর্তন করে ও দারচিনির ব্যবসায় সম্পূর্ণভাবে তাদের আয়ত্তে

আসে। তখনকার দিনে Amsterdam দারচিনি ব্যবসায়ের আন্তর্জাতিক বাজার ছিল। তারপর ইংরেজেরা সিংহল অধিকার করবার পর দারচিনির ব্যবসায় পুরাপুরি ইংরেজদের কর্তৃত্বাধীনে আসে এবং দারচিনির আন্তর্জাতিক বাজার Amsterdam থেকে London-এ আসে। বস্তুতঃ দারচিনি ও তার বাণিজ্য সিংহলের জাতীয় জীবনের বহু ঘাত-প্রতিঘাতের কারণ হয়েছিল।

ভারতবর্ষে দারচিনি গাছ পাওয়া গেলেও এর বাণিজ্য বিদেশে বিস্তৃত হয় নি। ভারতে উৎপন্ন বেশীর ভাগ দারচিনি বস্ত্র গাছ থেকে সংগ্রহ করা হয় এবং তা প্রায়ই নিরমিত। ইন্দোনীশ দক্ষিণ ভারতে দারচিনির চাষ হচ্ছে, তবে পরিমাণে অল্প। এই দারচিনিও সিংহলে উৎপন্ন দারচিনির মত উন্নত মানের হয় না। সিংহল এখনও সারা পৃথিবীতে দারচিনি সরবরাহ করছে।

দারচিনি গাছ (*Cinnamomum zeylanicum*) Lauraceae পরিবারভুক্ত। *Cinnamomum* জাতিতে প্রায় 250 প্রকার প্রজাতি আছে। তাদের মধ্যে একমাত্র *Cinnamomum zeylanicum* থেকেই আসল দারচিনি পাওয়া যায়। অবশ্য অল্প দু-এক প্রকার প্রজাতির গাছের ছাল থেকেও দারচিনি পাওয়া যায়, কিন্তু সে সব দারচিনি আসল দারচিনির মত উন্নত শ্রেণীর নয়। তাছাড়া আরও অনেক প্রজাতির গাছের ছাল অনেকটা দারচিনির মত দেখতে হলেও তেমন সুগন্ধি হয় না। এই সব ছাল আসল দারচিনির সঙ্গে ভেজাল দেওয়া হয়। ভেজপাতা *Cinnamomum* জাতির এক প্রজাতি। এর নাম *C. tamala*। কর্পূর গাছও (*Cinnamomum camphora*) এই জাতির অন্তর্গত।

দারচিনি গাছ ভারতের বিভিন্ন স্থানে সাধারণতঃ 8 থেকে 10 মিটার দীর্ঘ হয়, তবে সিংহলের

জন্মলে 20 থেকে 22 মিটার দীর্ঘ গাছ প্রায়ই দেখতে পাওয়া যায়। গাছের পাতাগুলি ত্রিশির-যুক্ত, লম্বাকৃতি, 10-18 সেন্টিমিটার লম্বা ও 2.5 থেকে 5 সেন্টিমিটার চওড়া হয়। পাতাগুলি চামড়ার মত মোটা; পুষ্ট পাতার উপরিভাগ

সিংহলে দারচিনির গাছকে পাঁচটি-শাখাভে (Race) বিভক্ত করা হয়। দক্ষিণ ভারতেও পাতার গুণানুসারে (যথা: মিষ্ট স্বাদবিশিষ্ট পাতা, স্বাদহীন পাতা, ঝাল পাতা ও তিক্ত পাতা) চারটি শাখায় ভাগ করা হয়।



1নং চিত্র—দারচিনি গাছের পত্র ও পুষ্পবিশ্রাসসহ ছোট শাখা।

উজ্জল সবুজ। কাণ্ডের প্রতিটি পর্বে ছুটি করে পাতা পরস্পর বিপরীত দিকে সংযুক্ত থাকে (1নং চিত্র)। পাতা পিষ্ট করলে মদলার মত সুগন্ধ পাওয়া যায়। ফুল সাধারণত: ছোট ও ছড়ানো গুল্লে সজ্জিত থাকে। ফুলের গন্ধ ভাল নয়। ফল কালচে লাল, ডিম্বাকৃতি, বেরীজাতীয়, 1 থেকে 2.5 সেন্টিমিটার লম্বা হয় এবং ফলে একটি মাত্র বীজ থাকে। জাম্বুয়াবী-ফেত্রারাবী মাসে ফুল কোটে ও মে-অগাষ্ট মাসে ফল পাকে।

পল্লব ও কাণ্ডের ছাল ময়ূণ ও ক্যাকাশে রঙের। পরিণত শাখার ছাল—বাদামী রঙের ও খস্খসে। ছালের আকৃতি ও গুণানুসারে

দারচিনির চাষ—পূর্বেই বলা হয়েছে যে, বহু বছর ধরে সিংহলে বহু গাছ থেকে দারচিনি আহরণ করা হয়ে আসছে, কিন্তু তা থেকে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের ক্রমবর্ধমান চাহিদা মিটানো যাচ্ছে না। এজন্তে দারচিনির চাষ বিশেষভাবে করা হচ্ছে। সিংহল ছাড়া, ভারতবর্ষ ও দক্ষিণ আমেরিকাতেও দারচিনির চাষের প্রবর্তন হয়েছে। এখন প্রায় চাষ-করা গাছ থেকেই প্রধানত: দারচিনি উৎপন্ন হচ্ছে। সিংহলে সমুদ্র থেকে 300-500 মিটার উঁচু সাধারণত: সাদা বালুকাময় জমিতে দারচিনি গাছের চাষ হয়। যে সব জায়গায় 2000-2500 মিলিমিটার বৃষ্টিপাত হয় ও 80-85 ফারেনহাইট তাপমাত্রা থাকে, সেই

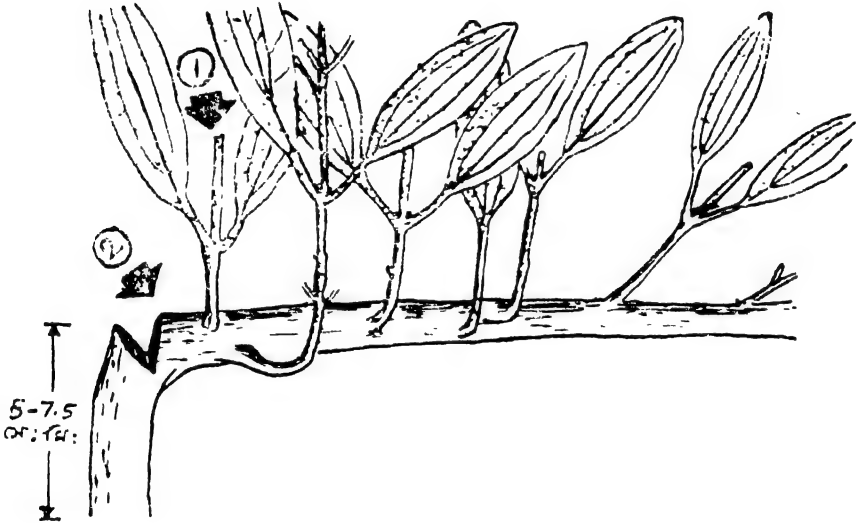
সব জায়গাতেই এই গাছের চাষ ভাল হয়। অবশ্য দারচিনি গাছ বিভিন্ন ধরনের ঐয়কালীর পরিবেশ ও বিভিন্ন প্রকার মাটিতেও—যেমন, ল্যাটেরাইট মাটি বা শক্ত মাটিতে জন্মাতে পারে; কিন্তু তাতে গাছের ছালের গুণের পার্থক্য বটে।

সাধারণতঃ বীজ থেকে গাছ তৈরি করা হয়। ভাল জাতের গাছ থেকে বীজ সংগ্রহ করা আবশ্যিক। পাকা ফলগুলি ছায়াতে গাদা করে রাখা হয়, তাতে ফলের শাঁসের অংশ কালো হয়ে পচতে থাকে। তখন মাড়াই করে ধুয়ে বীজ আলাদা করে শুকিয়ে নেওয়া হয়।

গুলি 8 থেকে 12 মাসের মধ্যে মাঠে লাগাবার উপযুক্ত হয়। সাধারণতঃ বর্ষার আগে বা বর্ষার সময় এগুলি তুলে বসানো হয়।

সগামরি মাঠে বসালে বীজগুলি বর্ষাকালে 250 সেন্টিমিটার অন্তর অন্তর বসানো হয়। এক একর জমিতে সাধারণতঃ প্রায় 3500 গর্ত করে ছায়াতে শুক বীজগুলি তাড়াতাড়ি লাগাতে হয়।

চাষের জমিতে গোবর ও আগাছা পচানো সারের ব্যবস্থা করতে হয়। ভাল কণন পেতে হলে নিম্নোক্তভাবে সারের ব্যবস্থা করতে হয়—
আমোনিয়াম সালফেট, নাইট্রেট 1 ভাগ, রক



2নং চিত্র—অনেক নতুন কাণ্ড উৎপন্ন করবার জন্তে (1) দু-বছরের চারাগাছ বাকিয়ে, (2) ছুরি দিয়ে কাটবার সিংহলী পদ্ধতি।

বীজতলায় বীজ থেকে গাছ তৈরি করে পরে উপযুক্ত জায়গায় রোপণ করা যেতে পারে। বীজতলায় উপযুক্ত ছায়ার ব্যবস্থা করা দরকার ও অনাবৃষ্টির সময় জলসেচ আবশ্যিক। বীজতলায় বসালে প্রায় 20-22 সেন্টিমিটার পর পর বীজগুলি সারিতে লাগাতে হয়। দুই থেকে তিন সপ্তাহের মধ্যে অঙ্কুরোদগম হয়। চারা গাছ-

কস্কেট 2 ভাগ ও পটাশ মিউরেট 1 ভাগ একত্রে মিশিয়ে একর প্রতি 50 কিলোগ্রামের বছরে দু-বার প্রয়োগ করতে হয়।

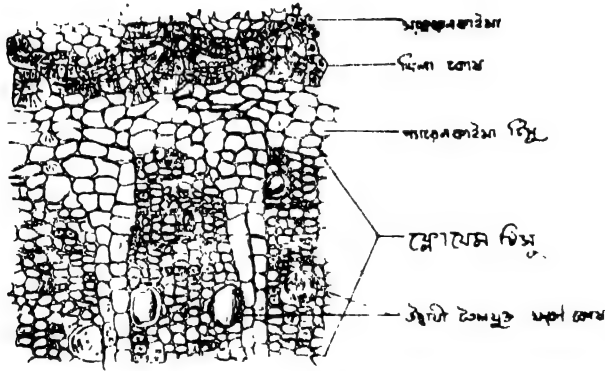
গাছ লাগাবার 2 বা তিন বছর পরে গাছগুলিকে নানাতাবে ছেঁটে দিতে হয়, যাতে প্রত্যেক গাছ থেকে অনেকগুলি শাখা বের হতে পারে। একটি চারাগাছ থেকে অনেকগুলি গাছ পাবার

জন্মে সিংহলীরা এক রকম উপায় গ্রহণ করে থাকেন। মাটির উপর 5 থেকে 7'5 সেন্টিমিটার উপরে গাছটি 2নং চিত্রের মত কেটে মাটিতে ছুইয়ে মাটি ঢাণা দিতে হয়। এই অবস্থায় রাখলে যে সব নতুন কাণ্ড বের হবে, সেগুলিকে গাছ হিসাবে পরে বহন করে বড় করা হয়।

ছেঁটে দেবার পর শাখাগুলির দু-বছরের মত বয়স হলে তাদের বহুল স্তর গঠিত হয়। ছালের রং বাদামী রঙের হলে শাখাগুলি কাটবার উপযুক্ত হয়। শাখা কাটবার দু-তিন মাস আগে ছোট ছোট ডালগুলি ছেঁটে দিতে হয়। এই সময় এই শাখাগুলি 2 থেকে 3 মিটার লম্বা ও 1 থেকে 5 সেন্টিমিটার প্রস্থে হয়। বর্ষার সময় বা বর্ষার আগে ঐগুলি কাটা হয়।

ডাল কেলে দিয়ে শক্ত এক টুকরা কাটি দিয়ে শাখাগুলি ঘষতে হয়, বাতে ছালগুলি আলগা হয়ে যায়। পর্বগুলির ছাল আলগা হয় না; সেগুলি ছুরি দিয়ে গোল করে কেটে দিতে হয়। তারপর ডালগুলি লম্বালম্বিভাবে ছুরি দিয়ে চিরে দিতে হয়। তখন ভিতরের কাঠের অংশ থেকে ছালগুলি খুলে আসে। সাধারণতঃ ছাল ছাড়াবার সময় পিতল বা তামার ছুরি ব্যবহৃত হয়। ঠীলের ছুরি ব্যবহার করলে ট্যানিনের সঙ্গে লোহা মিশে ছালের রং ধারণ হয়ে যায়।

লম্বা লম্বা ছালগুলি বাণ্ডিল বেঁধে নারকেল ছোব্‌ড়া অভিরে 21 ঘন্টা কেলে রাখতে হয়। ফলে গেঁজে উঠে ছালের বাইরের দিকের স্তর আলগা হয়ে যায়। তারপর বাকানো তামা বা



3নং চিত্র—বারচিনির ছালের প্রস্থচ্ছেদ। কাণ্ডের কাঠাংশ (Xylem), ছালের উপর বহিঃক (Epidermis) ও সবুজ কণাবৃত্ত অংশের দেখানো হয় নি। ফ্লোয়েমের অন্তর্ভুক্ত স্থানে মজ্জারাজিমা (Medullary ray) দেখা যাচ্ছে।

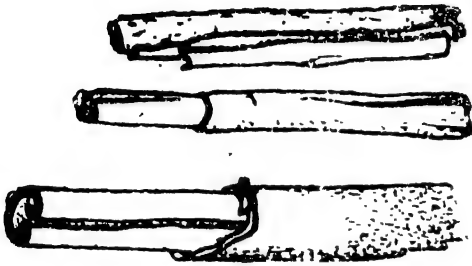
অসুশুদ্ধ ডালগুলি কাটা হয় না, পরে কাটবার জন্যে রেখে দেওয়া হয়। 8 মাস অন্তর ডাল কাটা সম্ভব। ডালগুলি সব সময় বাকাভাবে V-এর আকারে কাটা হয়। এর ফলে কাটা জায়গার পাশ থেকে নতুন শাখা গজাতে থাকে।

কাটা শাখা থেকে পাতা ও ছোট ছোট

পিতলের ছুরি দিয়ে ছালের বহিঃক (Epidermis) ও সবুজ কণাবৃত্ত বহিস্তর (Cortex) চেঁচে কেনা হয়। বাকী অংশ বা থাকে, তা প্রধানতঃ শীলাকোষ (Stone cell) ও কিছু স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) ও প্যারেনকাইমা এবং গাছের ফ্লোয়েমের (Phloem) অংশ। এই ফ্লোয়েমে

উদ্যায়ী তৈলযুক্ত অধিক করণকোষ (Secretary cell) থাকে (3নং চিত্র)। এই উদ্যায়ী তৈল থাকার দারচিনির সুগন্ধ হয় ও তৈলের কম-বেশীর উপর খানিকটা দারচিনির গুণ নির্ভর করে।

হালগুলি ছাড়াবার পর ক্রমশঃ শুকিয়ে কিছুটা ছোট হয়ে আসে ও পরে দারচিনির আকার ধারণ করে। নরম থাকবার সময় ওগুলিকে হাতে করে পাকিয়ে গোল করে দিয়ে চাটাই বা মাহুর



4নং চিত্র

নলাকৃতি দারচিনি—একটি নলের মধ্যে আর একটি নল ঢোকানো হয়েছে।

পেতে ছায়াতে ভাল করে শুকিয়ে নিতে হয়। এক-একটি হালের অংশ শুকিয়ে নলের মত হয়। নলের মত পাকানো একটি দারচিনির মধ্যে আর একটি দারচিনি ঢুকিয়ে দিয়ে (4নং চিত্র) এক মিটারের মত লম্বা কাঠি তৈরি করা হয়। এটি করা হয় কাজের সুবিধার জন্তে। শুকাতো প্রায় তিন দিন সময় লাগে এবং এর মধ্যে মাঝে মাঝে হাতে করে সামান্য চাপ দিয়ে নিয়মিত পাকিয়ে দিতে হয়। তা না করলে দারচিনির কাঠিগুলি ফুলে ওঠে ও কেটে যায়। ঠিকমত শুকিয়ে গেলে

দারচিনি তৈরি হলো। তখন সেগুলি গুণাহুসারে তিন-চার ভাগে ভাগ করে বাজারে পাঠানো হয়। অনেক সময় গছকের ধোঁয়া দিয়ে এগুলিকে কিছুটা সাদা করে নেওয়া হয়। বাজারে পাঠাবার সময় কাঠিগুলি দিয়ে প্রায় 15 কিলো ওজনের আঁটি বাঁধা হয়।

বড় গাছের ছাল থেকেও দারচিনি তৈরি হয়। তাদের ছাল মোটা হওয়ার সেগুলি নলের মত করা যায় না। সেগুলি বাজারে 'চিম্প' নামে চলে এবং তার দরও অনেক কম।

গাছ লাগাবার 3-4 বছর পরে একর প্রতি 25 থেকে 30 কিলোগ্রাম ভাল দারচিনি পাওয়া যায়। উৎপাদনের পরিমাণ ক্রমশঃ বাড়তে থাকে এবং 10 বছরের মত গাছ থেকে 75-100 কিলোগ্রাম দারচিনি পাওয়া যায়।

রাত্রার ব্যাপারে ব্যাপক ব্যবহার ছাড়া দারচিনি ঔষুধ হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। এটি কষায় (Astringent) সন্ধীপক, ক্ষুধাবর্ধক এবং বিবমিষা ও বমন বন্ধ করে। দারচিনির গুঁড়া চকোলেট, লজেল, দাঁতের মাজন, সাবান, গন্ধদ্রব্য ও ধূনা প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয়।

দারচিনির ছালে 0.5-1% উদ্যায়ী তৈল থাকে। পাতা থেকেও অপেক্ষাকৃত কম দামের উদ্যায়ী তৈল (1%) পাওয়া যায়। দারচিনি গাছের শিকড় থেকে প্রায় 3%-এর মত তৈল পাওয়া যায়। এই তৈল দারচিনি তৈল বা পাতার তৈল থেকে আলাদা। বীজ থেকে প্রায় 33% অস্থায়ী (Fixed) তৈল পাওয়া যায়। এই তৈল নানাবিধ কাজে, বিশেষতঃ বাতি তৈরির কাজে লাগে।

আলোকশক্তি উৎপাদনের ইতিবৃত্ত

শ্রীপ্রিয়দারঞ্জন রায়

আদি যুগে মানুষ যখন পাথরের সঙ্গে পাথর ঠুকে কিংবা কাঠের সঙ্গে কাঠ ঘষে প্রথম আগুন জালাবার প্রণালী আবিষ্কার করলো, সেদিন থেকে শুরু হলো মানব-সভ্যতার অভ্যুদয়। এতে বহু পশুর আক্রমণ এবং শীতের প্রকোপ থেকে আত্মরক্ষার উপায় হলো গুহাবাসী বর্বর মানুষের। শুষ্ক গাছপালার সুরু ডাল ও শাভা জালিয়ে শীতের রাত্রে তারা তাদের বাসস্থান, গুহা-গহ্বর গরম করতে শিখলো, আগুনের ভয়ে হিংস্র জন্তু গেল দূরে পালিয়ে। প্রায় বারো হাজার বছর পূর্বে সুরু শুষ্ক কাঠ, বাঁশের কণ্ডি বা পঁাকাটির মাধ্যমে আগুন দিয়ে মশাল জালিয়ে আলোক উৎপাদনের প্রথা পৃথিবীর সর্বত্র প্রচলন ছিল।

উত্তিজ তৈলের বাতি

পরবর্তী কালে আলোক উৎপাদনের জন্তে নানাবিধ উত্তিজ তৈলের ব্যবহার হলো তুলা ও অল্পবিধ তন্তুর সল্‌তের সাহায্যে। পাথর ও পোড়ামাটির প্রদীপ ছিল তৈলাধার। করানী দেশের লা মুঁসিয়েরে প্রায় দশ হাজার বছর আগে (8000 B. C.) পাথরের প্রদীপের এবং মেসোপটেমিয়ার পোড়ামাটির প্রদীপের ব্যবহারের প্রমাণ পাওয়া গেছে। জলপাই এবং বাদামের তৈলের ব্যবহার হতো এসব প্রদীপে। প্রায় পাঁচ হাজার বছর আগে (2700 B. C.) মিশর এবং পারস্য দেশে তামা এবং কাঁসার প্রদীপ ব্যবহারের প্রত্নতাত্ত্বিক প্রমাণ পাওয়া যায়। সমসাময়িক চীন ও ভারতবর্ষে এই জাতীয় প্রদীপের ব্যবহার ছিল। খৃষ্টপূর্ব পঞ্চম-চতুর্থ

শতাব্দীতে এই প্রকার তৈলের প্রদীপের ব্যবহার পৃথিবীর সর্বত্র প্রচলিত হয়ে ওঠে গৃহকর্মের প্রয়োজনে। রোমক সভ্যতার প্রারম্ভে পোড়া-মাটি ও পোড়ামাটির উপর স্বচ্ছ কাঁচের আবরণ দেওয়া বহুমুখী প্রদীপের ব্যবহার শুরু হয়েছিল এবং পরবর্তী কালে কাঁসা ও লোহার বিচিত্র গঠনের প্রদীপের ব্যবহার প্রচলিত হয়। খৃষ্টপূর্ব প্রথম শতাব্দীতে রোমে পশুশৃঙ্গে নিমিত চুড়ীকৃশী ল্যাম্পের ব্যবহারের প্রমাণ পাওয়া যায়। এনব ল্যাম্পের চুড়ীর উর্বভাগের ঢাকনার বায়ু চলাচলের জন্তে বহু ছিদ্র করা হতো। এই জাতীয় উত্তিজ তৈলের ল্যাম্প সমসাময়িক ইহুদী ও গ্রীক জাতির মধ্যেও প্রচলিত ছিল। আফ্রিকার আদিম-নিবাসীদের মধ্যে মাটির পাত্রে তৈলগর্ভ বাদাম জালাবার ব্যবহার ছিল।

খনিজ তৈলের বাতি

বৃহৎ প্রিন্স লেখার পকাশ খৃষ্টাব্দে আন্তঃরাসায়নিক সাগরের তীরবর্তী প্রদেশে খনিজ তৈলের ল্যাম্পের ব্যবহারের উল্লেখ দেখা যায়। 14-17শ শতাব্দীতে এসব খনিজ তৈলের ল্যাম্প নির্মাণের বহু উন্নতি হয় গৃহকর্মে ব্যবহারের উপযোগী করে। ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে পেট্রোলিয়াম বা অস্ত্রান্ত খনিজ তৈলের আংশিক পাতন প্রক্রিয়ার ফলে 180°C থেকে 320°C-এর মধ্যে সংগৃহীত কেরোসিন নামক তৈলাংশ প্রচুর পরিমাণে প্রথম উৎপন্ন হয়। বৈজ্ঞানিক বাতির আবির্ভাবের পূর্বে ঘরবাড়ী ও রাস্তাঘাট আলোকিত করার জন্তে এই কেরোসিন তৈলেরই বহুল প্রচলন ছিল। কেরোসিন তৈল হচ্ছে বহুবিধ হাইড্রো-

কার্বনের মিশ্রণ, যথা— n -ওডিকেন ($C_{12}H_{26}$), অ্যানকিল বেনজিন ($R-C_6H_6$) জাপথালিন এবং জাপথালিনসজাত পদার্থ ইত্যাদি।

মোমবাতি

খৃষ্টীয় প্রথম শতাব্দীতে মোমবাতির ব্যবহার শুরু হয়। মোমবাতি প্রস্তুত করা হচ্ছে সম্ভবতঃ মানব-সভ্যতার একটি প্রাচীনতম শিল্প। নানাবিধ তৈলগর্ভ বাদাম পরস্পর সংলগ্ন করে গাছের সরু ডগার মত বাতি তৈরি করা হতো, মোমবাতির মত বেলীক্ষণব্যাপী আলোক পাবার উদ্দেশ্যে। গ্রীস এবং রোমে পাটের দড়িতে পীচ অথবা মোম জড়িয়ে বাতি ব্যবহারের প্রচলন ছিল খৃষ্টীয় প্রথম শতাব্দীতে। কিন্তু কিনি-সিয়ানরাই মোমের বাতির ব্যবহার প্রথম প্রচলন করে খৃষ্টীয় চতুর্থ শতাব্দীতে—এরূপ কিংবদন্তী আছে। 16-18শ খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত মোমের বাতিই ছিল সাধারণ বাড়িঘর আলোকিত করবার একমাত্র প্রধান উপায়। খৃষ্টীয় সভ্যতার ইতিহাসে উপাসনাগৃহে বা ধর্মসংক্রান্ত উৎসবাদিতে সাধারণতঃ মোম (Wax) থেকে নির্মিত বাতির ব্যবহার একপ্রকার বিধিবদ্ধ হয়ে আছে। জলা-জমিতে জাত রাস (Rush) জাতীয় চারাগাছের মজ্জা চর্বিতে ডুরিয়ে নিয়ে মোমবাতি হিসাবে প্রথম ব্যবহার করা হয়। পরবর্তী কালে কাঠের কাটি চর্বি বা মোমাছির মোমে ডুবিয়ে এরূপ বাতি তৈরি হতো। খৃষ্টীয় অষ্টাদশ শতাব্দীতে স্পেরমাচের চর্বি (Spermaceti) এই জাতীয় বাতি তৈরির কাজে প্রচলিত হয়। এই জাতীয় বাতির শিখা অপেক্ষাকৃত স্থির এবং স্বচ্ছ। এই কারণে তা কৃত্রিম আলোকশক্তির মান এবং একক হিসাবে ব্যবহারের উপযোগী ছিল। এক মোমবাতির আলোকশক্তির পরিমাণ হচ্ছে ১ পাউণ্ড ওজনের এমন একটি বিদ্যুৎ

ল্যাম্পসেটি বাতির শিখার আলো, বা বটায় 120 গ্রাম হিসাবে জ্বলতে থাকে। খৃষ্টীয় 1823 অব্দে গুরু, ভেড়া প্রভৃতি পশুর চর্বি থেকে উৎপন্ন স্টিয়ারিন (Stearin) এবং 1850 অব্দে বনিজ তৈল থেকে পাতন প্রক্রিয়ার সজাত প্যারাকিনের (Paraffin) মোমবাতির প্রচলন শুরু হয়।

গ্যাসের বাতি

প্রাচীন মিশর ও ইরানের দলিলপত্রে এসব অঞ্চলের বহু স্থানে মাটির ফাটল থেকে উদ্ভূত আলানী গ্যাসের খবর পাওয়া যায়। ষষ্ঠ পূর্ববর্তী কালে চীনদেশে আলোক উৎপাদনের জন্তে এই জাতীয় প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রচলন ছিল। প্রাকৃতিক গ্যাস সাধারণতঃ মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6) এবং উচ্চস্তরের হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। তৈলের ধনি থেকেই এদের উৎপত্তি। এই সব প্রাকৃতিক গ্যাস 1500-1600 ফুট তলায় ভূগর্ভস্থ লবণের স্তর থেকে বাশের নল দিয়ে ভূপৃষ্ঠে পরিচালিত করে লবণের ধনি ও বাড়িঘর আলোকিত করা হতো। 1664 খৃষ্টাব্দে জন ক্লেটন (John Clayton) ল্যান্সানায়ারে ভূগর্ভে কয়লার ধনির নিকট প্রাকৃতিক গ্যাসের একটি সঞ্চিত ভাণ্ডার আবিষ্কার করেন এবং অনতিকাল পরে কয়লা থেকে অস্বচ্ছ পাতন প্রক্রিয়ার (Destructive distillation) সাহায্যে গ্যাস প্রস্তুতের সম্ভাবজনক প্রণালীর বর্ণনা করেন। 1784 খৃষ্টাব্দে জ্যাঁ পিয়ারে (Jan Peare) কয়লা থেকে উৎপন্ন গ্যাস আলোক উৎপাদনের জন্তে প্রথম ব্যবহার করেন। ইংল্যান্ডের কর্নওয়াল প্রদেশে উইলিয়াম মারডোয়া (William Mardoua) 1792 খৃষ্টাব্দে কয়লা থেকে উৎপন্ন গ্যাস আলোকের জন্তে বিস্তৃতভাবে ব্যবহার প্রবর্তন করেন এবং 1798 খৃষ্টাব্দে তিনি বার্মিংহামের নিকটস্থ একটি কারখানা ও বহু দোকান-পাট গ্যাসের আলোকে আলোকিত করেন।

লণ্ডন শহরে গ্যাসবাতি আলোকের প্রথম ব্যবস্থা হয় 1807 খৃষ্টাব্দে জার্মান দেশীয় এক. এ. উইন্ডসরের (F. A. Windsor) পরিচালনায়। ঐ সময়ে এই জাতীয় গ্যাসবাতির ব্যবহারের বিরুদ্ধে সাধারণের মধ্যে একটি কুসংস্কার ছিল। তা সত্ত্বেও উইন্ডসরকে গ্যাসের আলোকবাতি প্রবর্তনের প্রথম পুরোহিত হিসাবে গণ্য করা হয়। ফ্রান্সের রাজধানী প্যারিস শহরের রাস্তা-ঘাট গ্যাসের আলোকে আলোকিত করা হয় 1818 খৃষ্টাব্দে। প্রায় ঐ সময়েই আমেরিকার নিউইয়র্কে গ্যাসের আলোক ব্যবহার শুরু হয়। ধনিজ করলা থেকে অন্তর্ধূম পাতন প্রক্রিয়ায় বহুবিধ প্রয়োজনীয় পদার্থের সৃষ্টি হয়; যথা— অ্যামোনিয়া, জল, আলকাতরা এবং কোক। আলকাতরা থেকে অন্তর্ধূম পাতন প্রক্রিয়ায় বহু জৈব রাসায়নিক পদার্থ সৃষ্টি হচ্ছে। বাজারে যে সব জাপখালিন বিক্রী হয়, তাও এসব পদার্থের মধ্যে একটি। বিবিধ ঔষধি, গন্ধদ্রব্য ইত্যাদির উপাদান আসে এই আলকাতরা পাতন প্রক্রিয়া থেকে। কয়লার গ্যাসে সাধারণতঃ হাইড্রোজেন (H_2 —50%), মিথেন (CH_4 —30%), কার্বন মনোক্সাইড (CO —8%), ইথিলিন (C_2H_4 —8%), নাইট্রোজেন (N_2 —5%), কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2 —2%), অক্সিজেন (O_2 —2%)। নাইট্রোজেন, অক্সিজেন এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড দাঙ্ক নয়।

বর্তমানে অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) গ্যাসের নাম কারও অজানা নয়। রাস্তাঘাটে, শোভা-যাত্রায় ও উৎসবে গ্যাসের আলো হিসাবে এর বহুল ব্যবহার চলছে। ক্যালসিয়াম কার্বাইডে (CaC_2) জল দিলেই অ্যাসিটিলিন গ্যাস উৎপন্ন হয়, ($CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$)।

1836 খৃষ্টাব্দে ফরাসী বিজ্ঞানী হেনরী ম'সো (Henry Moissan) যদিও এই গ্যাস আবিষ্কার করেন, এর ব্যবহার কিন্তু শুরু হয়েছিল 1892

খৃষ্টাব্দে। 1909 খৃষ্টাব্দে আমেরিকার 290টি শহর এই গ্যাসের বাতিতে আলোকিত করা হয়েছিল। কোক এবং চূনাশাখর বৈজ্ঞানিক চূর্ণীতে $2500^\circ C$ তাপমাত্রার উত্তপ্ত করলে ক্যালসিয়াম কার্বাইড ($CaO + 3C = CaC_2 + CO$) তৈরি হয়। গ্যাসের আলোকশক্তি প্রবলভাবে বাড়ানো হয়—ঐ আলোর বাতির উপর থোরিয়াম ডাই-অক্সাইডঘটিত তুলা বা কৃত্রিম রেশমের মুকুট পরিয়ে (Gas mantle)। 1885 খৃষ্টাব্দে ফন ওয়েলসবাখ (Von Welsbach) পরীক্ষায় দেখলেন যে, গ্যাসবাতির শিখার উপর (কয়লার গ্যাস, অ্যাসিটিলিন গ্যাস, পেট্রোল গ্যাস, কেরোসিন গ্যাস) শতকরা 99 ভাগ থোরিয়াম ডাই-অক্সাইড (ThO_2) এবং এক ভাগ সিরিয়াম ডাই-অক্সাইড (CeO_2) ঘটিত মুকুটের ব্যবহারে আলোকশক্তি সবচেয়ে বেশী প্রবল হয়। এই সব মুকুট তৈরির জন্যে তুলা, রানী বা কৃত্রিম রেশমের তন্তুর জালির মুকুটবিশিষ্ট বাঁধনী পদার্থসহ উপরিউক্ত পরিমাণে থোরিয়াম নাইট্রেট $\{Th(NO_3)_4\}$ ও সিরিয়াম নাইট্রেটের $\{Ce(NO_3)_4\}$ জলীয় দ্রবে দিস্ত করে শুকিয়ে নেওয়া হয়। পরে ওকে আঙুনে পোড়ালে থোরিয়াম ডাই-অক্সাইড ও সিরিয়াম ডাই-অক্সাইডের একটি ককাল-মুকুট তৈরি হয়। এই মুকুটকে কলোডিয়ামে ডুবিয়ে মজবুত করা হয়। থোরিয়াম নাইট্রেট ও সিরিয়াম নাইট্রেট উত্তাপে ভেঙ্গে থোরিয়াম ডাই-অক্সাইড ও সিরিয়াম ডাই-অক্সাইড তৈরি হয়। কিছুকাল আগেও দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় বছরে ঐ জাতীয় দশ কোটি গ্যাস মুকুটের (Gas mantle) বিক্রী বাজারে চলতি ছিল।

বৈজ্ঞানিক বাতি

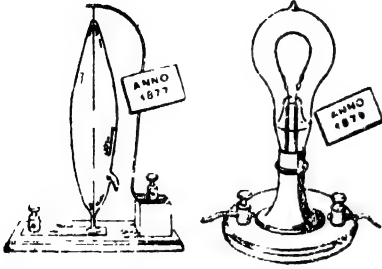
1650 খৃষ্টাব্দে অটোভন গেরিক (Ottovon Garrick) পরীক্ষায় দেখলেন যে, বৈজ্ঞানিক

শক্তির প্রবাহে আলোকের উৎপত্তি ঘটতে পারে। আকাশে যে বিজ্জ্বলী দেখতে পাই, তার আলো মেঘের মধ্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহে সৃষ্টি হয়। তিনি দেখলেন যে, যখন একটি গন্ধকের গোলা হাতের চাপের মধ্যে বেগে ঘোরানো হয়, তখন তা থেকে একটি উজ্জ্বল আলো বেরুতে থাকে। ১৭০৬ খৃষ্টাব্দে ফ্রান্সিস হোচস্‌ব্রি (Francis Hochshoby) একটি কাচের বড়লাকার পাত্রকে বায়ুশূন্য করে হাতের চাপের মধ্যে বেগে ঘুরিয়ে প্রথমে বৈদ্যুতিক আলোর সৃষ্টি করেন। হ্যামফ্রে ডেভি (Humphrey Davy) ১৮০২ খৃষ্টাব্দে পরীক্ষায় দেখলেন যে, প্র্যাটিনাম বা অক্সবিধ ধাতুর সরু পাতের ভিতর দিয়ে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালিত করলে সেগুলি উত্তপ্ত হয়ে আলোক বিকিরণ করে। ১৮০৭ অব্দে পাশাপাশি দুটি কার্বন দণ্ডের ভিতর দিয়ে ২০০০ বিদ্যুৎ-কোষ সংযুক্ত ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ-প্রবাহ পরিচালিত করলে ঐ দণ্ড দুটির সম্মুখীন প্রান্তের মধ্যে একটি অত্যুজ্জ্বল বক্স আলোক শিখার (Arc light) সৃষ্টি হয়। উনবিংশ শতাব্দীতে এই জাতীয় আর্ক ল্যাম্প এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহে উত্তপ্ত ধাতুর তার থেকে দীপ্তিলীল বৈদ্যুতিক বাতি (Incandescent lamp) তৈরির ক্রমোন্নতি দেখা যায়। বিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে বৈদ্যুতিক আর্ক বাতি জাহাজে এবং বাতিঘরে বহুদূর প্রসারী সন্ধানী আলোক (Search light) হিসাবে ব্যবহার শুরু হয়। এই ক্ষেত্রে দুটি কার্বন দণ্ডের সামনে বা চতুর্দিকে শক্তিশালী লেন্স বসানো থাকে। আর্ক ল্যাম্পের অনেক প্রকার-ভেদ আছে: (১) মুহূর্ত আলোকের আর্ক বাতি—এক্ষেত্রে দুটি নীরেট কার্বন দণ্ড তড়িৎদ্বার (Electrode) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কার্বন দণ্ডগুলি উত্তপ্ত হয়ে আলোক বিকিরণ করে। এই ব্যবহার কোন আলোক শিখার সৃষ্টি হয় না, (২) আলোক শিখাবৃত্ত আর্ক বাতি, এই সব বাতিতে

তড়িৎদ্বার হিসাবে ব্যবহৃত কার্বন দণ্ডে বিশিষ্ট ধাতব পদার্থ মিশ্রিত থাকে এবং এই দুটি দণ্ডের মধ্যে একটি অত্যুজ্জ্বল বক্স আলোকশিখা তৈরি হয়; (৩) অতি তীব্র আলোক শিখাবৃত্ত আর্ক বাতি—এক্ষেত্রে বেশীর ভাগ আলো দুটি কার্বন তড়িৎদ্বারের মধ্যবর্তী বাষ্পীভূত কার্বন কণিকা থেকে উৎপন্ন হয়। তীব্র আলোক শিখার আর্ক-ল্যাম্প থেকে আলোকের ঔজ্জ্বল্যের তীব্রতা প্রতিবর্ণ ইঞ্চিতে ১৩ লক্ষ মোমবাতির আলোকের ঔজ্জ্বল্যের সমান বা অধিক হয়। মুহূর্ত আলোকের আর্ক বাতি ব্যবহার হয় সিনেমার ছবি দেখাবার ক্ষেত্রে, আলোকচিত্র তৈরি (Photoengraving illumination), বেগুনীপারের আলোর ব্যবহার (Ultra-violet irradiation) এবং রোগের চিকিৎসা প্রভৃতি কাজে। আলোক শিখাবৃত্ত আর্ক বাতির ব্যবহার হয় দিবালোকের মত আলোক উৎপাদনের ক্ষেত্রে। এক্ষেত্রে কার্বন তড়িৎদ্বারে যে সিরিয়াম ধাতুঘটিত পদার্থ থাকে, তা থেকেই এই জাতীয় আলোকের সৃষ্টি হয়।

১৮২০ খৃষ্টাব্দে দোলা রু (Dola Rue) একটি গ্রাসের মোটা নির্বাত নলের ভিতর প্র্যাটিনাম তারের কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালিত করে দীপ্তিলীল বৈদ্যুতিক বাতি (Incandescent lamp) নির্মাণের প্রথম চেষ্টা করেন। বৈদ্যুতিক প্রবাহে উত্তপ্ত প্র্যাটিনাম তারের কুণ্ডলী প্রদীপ্ত হয়ে আলোক বিকিরণ করে। মার্কিন বিজ্ঞানী এডিসন (Edison) (১৮৪৭-১৯৩১) ব্যবহারের উপযোগী এক শত ওয়াট শক্তিসম্পন্ন কার্বনতন্তুর সাহায্যে দীপ্তিলীল বৈদ্যুতিক বাতির প্রথম প্রচলন করেন। এ থেকে ৬০০ ঘণ্টাকালব্যাপী আলো পাওয়া যেত। অনতিকাল পরে এই জাতীয় দীপ্তিলীল বাতির বড় উন্নতি ঘটে। কার্বনতন্তুর পরিবর্তে টাংস্টেন (Tungsten) ধাতুতন্তুর ব্যবহার চলতি হয়। কারণ টাংস্টেন ধাতু সহজে গলে না বা বাষ্পীভূত

হয় না। এই কারণে এর ব্যবহারে বাতির দীপ্তির আয়ুষ্কাল অনেক বেড়ে যায়। বর্তমানে



1নং চিত্র

বামদিকে—1877 খৃষ্টাব্দে সোয়ান উদ্ভাবিত কার্বন-তন্তুর প্রথম ভাষর-দীপ। ডানদিকে—1879 খৃষ্টাব্দে এডিসন উদ্ভাবিত কার্বনতন্তুর প্রথম ভাষর-দীপ।

[ছবি কিলিপস ইঞ্জিয়ার সৌজন্ডে]

দুই প্রকার দীপ্তিশীল বাতির ব্যবহার চলছে। এই সব বাতিতে বড়লাকার কাচের আধারের (Bulb) অভ্যন্তরে টাংস্টেন তন্তুর কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালিত হয়। এই সব কাচের আধার বায়ুশূন্য থাকে অথবা অল্প চাপের কোন বিশিষ্ট নিষ্ক্রিয় গ্যাসে ভর্তি থাকে। বর্তমানে টাংস্টেন তন্তুর দীপ্তিশীল বাতিতে শতকরা 83 ভাগ আর্গন ও 12 ভাগ নাইট্রোজেন গ্যাসের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। এর ফলে উদ্ভাপে টাংস্টেন ধাতুর বাষ্পীভূত হবার সম্ভাবনা কমে যায়। অপর পক্ষে বায়ুশূন্য বাতিগুলি কিছুকাল ব্যবহারের পর কাচের পায়ে বাষ্পীভূত টাংস্টেন ধাতুর একটি ফালো আন্তরণ ক্রমে ক্রমে জমতে থাকে, তাতে বাতির দীপ্তি কমে যায়।

বিশিষ্ট গ্যাস কিংবা খাতব বাষ্পের ভিতর বৈদ্যুতিক ক্ষরণের (Electric discharge) প্রভাবে অতি উজ্জ্বল আলোকের উৎপত্তি ঘটে। এথেকেই পারদ বাষ্পের (Mercury vapour lamp), সোডিয়াম বাষ্পের (Sodium vapour lamp), নিয়ন গ্যাসের (Neon lamp) আর্গন (Argon lamp) এবং জিনন গ্যাসের (Xenon

lamp) দীপ্তিশীল বাতির নির্মাণ ও বহুল প্রচলন দেখা দিয়েছে। এসব ক্ষেত্রে রঙ্গীন কাচের নল ব্যবহার করে বিভিন্ন রঙের আলোর সৃষ্টি করা হয়। এই সব নলের আভ্যন্তরীণ প্রতিপ্রভ (Fluorescence) পদার্থের আন্তরণ দিয়ে আলোকের দীপ্তি বহু গুণে বাড়ানো যায়। নলের দুই প্রান্তে দুটি ধাতব তড়িৎদ্বার সংলগ্ন থাকে। ঐ দুটির মধ্যে বৈদ্যুতিক ক্ষরণের ফলে আভ্যন্তরীণ গ্যাস বা বাষ্প প্রদীপ্ত হয়ে উজ্জ্বল আলোক সৃষ্টি করে।

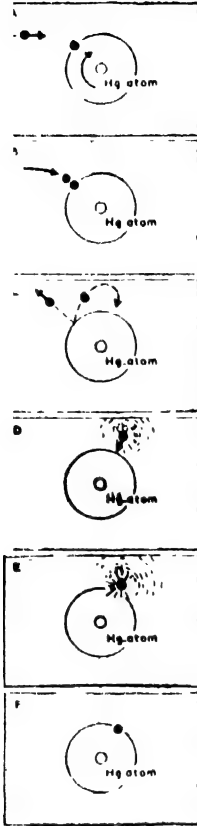
প্রতিপ্রভ দীপ্তিশীল বাতি

(Fluorescent lamp)

এই জাতীয় বাতিতে কোন প্রতিপ্রভ পদার্থের আন্তরণ থেকে সাধারণতঃ বেগুনীপারের (Ultra-violet) আলোক-রশ্মির সম্প্রদায়ের ফলে দৃশ্যমান উজ্জ্বল আলোক-রশ্মির সৃষ্টি হয়। একটি মোটা কাচের নলের আভ্যন্তরীণ গায়ে প্রতিপ্রভ পদার্থের (ক্যালসিয়াম ফ্লুরাইড— CaF_2 , বেরিলিয়াম ও মিরিয়াম ধাতুঘটিত পদার্থ ইত্যাদি) আন্তরণ দেওয়া থাকে এবং এর দুই প্রান্তে ইলেকট্রন বিকিরণকারী প্রলেপযুক্ত দুটি টাংস্টেন ধাতুর তড়িৎদ্বার সংলগ্ন করা হয়। নলের অভ্যন্তরে অল্প পরিমাণ আর্গন গ্যাসের সঙ্গে পারদ বাষ্প ভর্তি করা হয়। দুই তড়িৎদ্বারের মধ্যে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পারদ বাষ্পের সাহায্যে পরিচালিত হয়। পারদ বাষ্প থেকে বিকিরিত বেগুনীপারের আলোকরশ্মি প্রতিপ্রভ আন্তরণে পতিত হবার ফলে তাথেকে দৃশ্যমান উজ্জ্বল আলোকের সৃষ্টি হয়। এই আলোক সাধারণতঃ দিবালোকের মত উজ্জ্বল ও বর্ণহীন। এই সব বাতিতে বৈদ্যুতিক শক্তির শোষণ অপেক্ষাকৃত কম। দীপ্তিশীল বৈদ্যুতিক বাতির আলোক প্রদায়ক শক্তি থেকে এই সব প্রতিপ্রভ বাতির আলোক প্রদায়ক শক্তি প্রতি ওয়াটে তিন-চারগুণ বেশী; যদিও উজ্জ্বল অপেক্ষাকৃত কম।

অমুপ্রভ আলোক (Phosphorescence)

এমন সব রাসায়নিক পদার্থ আছে, যেগুলি



2নং চিত্র

মোক্ষণ প্রক্রিয়ার কালক্রমিক পর্যায় A থেকে F :
Hg=পারদ [ছবি—ফিলিপস ইঞ্জিয়ার সৌজন্তে]

দিবালোক থেকে বিশিষ্ট আলোকশক্তি শোষণ করে নিজের মধ্যে সঞ্চিত করে রাখে এবং

অন্ধকারে সেই শক্তি বিকিরণ করে। দৃষ্টান্তরূপে অবিভক্ত ক্যালসিয়াম সালফাইড (CaS) ও বেরিয়াম সালফাইড (BaS)-এর উল্লেখ করা যায়। রাত্রিবেলা অন্ধকারে জোনাকী পোকা যে আলো দেয় এবং কুচা চিংড়ির গোলা থেকে যে আলো বেরোয়, তারও কারণ হচ্ছে—তাদের মধ্যে এই জাতীয় অমুপ্রভাণীল পদার্থের অস্তিত্ব। অনেক হাতঘড়ির কাঁটা এবং সংখ্যার উপর ঐ জাতীয় অমুপ্রভ পদার্থের প্রলেপ থাকে, কলে অন্ধকারে সময় দেখতে কোন অমুবিধা হয় না। ভবিষ্যতে বিজ্ঞানীদের আবিষ্কারে এমন শক্তিশালী—অমুপ্রভাণীল পদার্থের সৃষ্টি হতে পারে, যা দিয়ে ঘরবাড়ী রাস্তাঘাটে প্রভৃতি বিনা ব্যয়ে এবং বিনা পরিশ্রমে আলোকিত করা যাবে। অ্যালুমিনিয়াম বা অল্প কোন ধাতব পাত্ কিম্বা তাদের কাঁপা বলের গায়ে এই সব পদার্থের প্রলেপ দিয়ে রাস্তাঘাটে উঁচু স্তম্ভের উপর ঝুলিয়ে রাখলে এরা দিবালোকে আলোক শোষণ ও সঞ্চিত করে রাত্রির অন্ধকারে তার বিকিরণে চতুর্দিক আলোকিত করবে। ঘরের ভিতর দেয়ালের কোন সুবিধামত জায়গার প্রাচীরের উপর এই সব পদার্থের প্রলেপ দিলে রাত্রিবেলা ঐ ঘর আলোকিত হয়ে উঠবে। এই সব প্রতিপ্রভ ও অমুপ্রভ আলোককে এই কারণে শীতল আলো (Cold light) বলা হয়।

বিভিন্ন আলোক বাতি থেকে বিকিরিত আলোকশক্তির তুলনামূলক তালিকা

আলোক বাতি

প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে মোমবাতির
আলোকের এককের সংখ্যার
একক

প্রতি ওয়াটে লুমেন
আলোকশক্তির
একক

দীপ্তিশক্তির ব্যবহারিক
(Luminosity effi-
ciency মূল্যায়ন
(শতকরা)

তুর্ধ

 923×10^3

16

মোমবাতি

3.5

0.1

কেরোসিন শিখা

9.0

0.3

আলোক বাতি

প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে মোমবাতির প্রতি ওয়াটে লুমেন দীপ্তিশক্তির ব্যৱহারিক
আলোকের এককের সংখ্যায় আলোর শক্তির (Luminosity effi-
একক ciency মূল্যায়ন
(শতকরা)

কয়লার গ্যাসের শিখা	2'7		
অ্যাসিটিলিন শিখা	40	0'7	
গ্যাসের ওয়েলস বা মুকুট	31		
কার্বন আর্ক	92×10^3	7	1'1
পারদবাষ্পের আর্ক	8×10^3	12'7	2'0
কার্বন তন্তুর দীপ্তিশীল বাতি	340	2 6	0'42
টাংস্টেন ধাতুর তারের বাতি	1334	10	1'6
টাংস্টেন (নির্বাত) ধাতুর তারের বাতি	7,500	19'8	3'2
(গ্যাস 500 ওয়াট)			

আধুনিক বিজ্ঞানের মতে কোন জড়পরিমাণের কেন্দ্রের বহিঃপ্রদেশস্থ ইলেকট্রনের কক্ষ থেকে কক্ষান্তরে উন্নয়ন ও প্রত্যাবর্তনের ফলে আলোক-শক্তির বিকিরণ ঘটে। এচও তাপে কিংবা বৈদ্যুতিক শক্তির প্রভাবে ইলেকট্রনের এই কক্ষচ্যুতি সম্পন্ন হয়। আমরা যে মোমবাতি, কেরোসিন বা গ্যাসের শিখা থেকে আলোক পাই, তার উৎপত্তি ঘটে ঐ সব শিখার ভিতর কার্বন পরমাণুর আভ্যন্তরীণ ইলেকট্রনের কক্ষচ্যুতি থেকে। এই সব শিখায় বায়ুর অক্সিজেনের সঙ্গে গ্যাসের অণুর

রাসায়নিক সংযোগে যে প্রজ্জ্বলন ঘটে এবং তার ফলে যে তাপের সৃষ্টি হয়, সেই তাপে প্রথমতঃ গ্যাসের অণু থেকে কিছু কার্বন কণিকা শিখার অভ্যন্তরে বিমুক্ত হয়। তাপের প্রভাবে ঐ সব কার্বনকণিকার পরমাণুর অন্তর্গত ইলেকট্রনের কক্ষচ্যুতি থেকে আলোকশক্তির বিকিরণ ঘটে। এইরূপে দীপ্তিশীল বৈদ্যুতিক বাতিতে তাপের প্রভাবে ধাতব তন্তুর পরমাণু থেকেও আলোকশক্তির সৃষ্টি হয়। গ্যাসের মুকুটে ধোরিয়াম ধাতুর পরমাণু এই প্রক্রিয়ায় আলোকের উজ্জ্বল বাড়িয়ে তোলে।

“* * * জানে মনুষ্যমাত্রেয়ই তুল্যাধিকার। যদি সে সর্বজননের প্রাপ্য ধনকে তুমি এমত দ্রুত ভাষায় নিবদ্ধ রাখ যে, কেবল যে কয়জন পরিপ্রিয় করিয়া সেই ভাষা শিখিয়াছে, তাহারা ভিন্ন আর কেহ তাহা পাইতে পারিবে না, তবে তুমি অধিকাংশ মনুষ্যকে তাহাদিগের স্বত্ব হইতে বঞ্চিত করিলে। তুমি সেখানে বঞ্চকমাত্র

—বঙ্কিমচন্দ্র

আয়ুর্বেদের পুনরুত্থান

অসীমা চট্টোপাধ্যায়*

মানব-সভ্যতার ইতিহাসে ভারতবর্ষ একদিন চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এক গোবরময় অখ্যায় রচনা করেছিল। এমন একদিন ছিল যখন ভেষজের ক্ষেত্রে ভারত যে কেবল স্বরস্তুরই ছিল তা নয়, পৃথিবীর পণ্যের বাজারেও ছিল ভারতের ভেষজ একটি গুরুত্বপূর্ণ বণ্টানী দ্রব্য। পরবর্তী কালে পরাধীন ভারতবর্ষ বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের দ্রুতগতির সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করতে অক্ষম হওয়ার প্রাচীন ঐতিহ্যকে সংরক্ষণ করতে পারে নি। যে ভারতীয় আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা-পদ্ধতি একদিন সারা বিশ্বে প্রচার আসন পেয়েছিল, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী আরোপ করে তাকে যুগোপযোগী করতে না পারায় তার সার্বজনীনতা উত্তরোত্তর হ্রাস পেয়েছে। কিন্তু ভেষজ-বিজ্ঞানের জয়যাত্রা আদৌ থেমে যায় নি। দুঃখের বিষয় ভারতবর্ষ এই উন্নতির সম্যক অংশীদার হতে আজও পারে নি।

ভারতবর্ষ রাজনৈতিক স্বাধীনতা অর্জন করেছে সত্য, কিন্তু জাতীয় সম্পদের অসম বন্টনের কলে এখনও সমাজজীবনে বহুবিধ দুঃস্বপ্নের ব্যাধির প্রকোপ উত্তরোত্তর বেড়েই চলেছে। শ্রমের তুলনায় উপযুক্ত পুষ্টি, স্বাস্থ্যের অভাবে ক্ষয়-রোগাক্রান্ত জনসাধারণের এক বিরাট অংশ সমগ্র জাতিকে এক চরম অবক্ষয়ের পথে টেনে নিয়ে যাচ্ছে। প্রায় ৪০ ভাগ লোক কোন না কোন যকৃৎরোগ, বাত, আল্‌সার, কোলাইটিস অথবা ক্রনিক অ্যামিবারোসিসে (আমশয়ে) ভুগছে। ম্যালেরিয়া, কালাজরের হাত থেকে গ্রামগুলি এখনও নিষ্কৃতি পায় নি। কলেরা, বসন্ত আজও মহামারীরূপে দেখা দেয়। তা-ছাড়া মেনিনজাইটিস, নিউমোনিয়া, ডায়াবেটিস,

নানা ধরনের হৃদরোগ, ক্যান্সার এবং নানা ভাই-রাসজনিত দুঃস্বপ্নের ব্যাধি সাধারণ ব্যাধিতে পর্যবসিত হয়েছে।

এই সব রোগ নিরাময়ে আমরা প্রধানতঃ সংশ্লেষণজাত ঔষধ ব্যবহার করে থাকি। শিল্পাঙ্গনে অনগ্রসরতার জন্তে কোটি কোটি বৈদেশিক মুদ্রার বিনিময়ে ভারতকে ঐদব ঔষধ আমদানী করতে হয়। অত্যন্ত দুঃখের বিষয় এই যে, আধুনিক চিকিৎসা-পদ্ধতির একপেশে চিন্তাধারার কলে রোগ নিরাময়ে ভেষজের ব্যবহার ক্রমে ক্রমে অবলুপ্ত হতে বসেছে এবং এখনও যে সমস্ত ভেষজ আমরা ব্যবহার করি, তারও একটা দুঃখ অংশ কোটি কোটি টাকার বিনিময়ে আমাদের আমদানী করতে হচ্ছে, যদিও এই সব ভেষজ নিষ্কাশনের প্রয়োজনীয় কাচামাল যথেষ্টই আমাদের আছে।

ভারতবর্ষ আজ এক গভীর অর্থনৈতিক সঙ্কটে জর্জরিত। এই মুহূর্তে আমাদের এক আত্ম-নির্ভরশীল অর্থনৈতিক ভিত্তি গড়ে তোলা দরকার। তাই বৈদেশিক মুদ্রার ব্যয় কমিয়ে সম্ভাব্য ক্ষেত্রে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনই আমাদের পক্ষে বাঞ্ছনীয়। রোগ-নিরাময়ের কৃত্রিম সংশ্লেষণজাত ঔষধের একচেটিয়া প্রয়োগের পরিবর্তে ভেষজের ব্যাপক প্রচলনের দ্বারা এই অর্থনৈতিক সঙ্কটের আংশিক সমাধান করা যায় এবং ভারতবর্ষের বিস্তৃত বনরাজি, লতা-গুল্ম ও বৃক্ষাদি আমাদের এই বিষয়ে যথেষ্ট সাহায্য করতে সক্ষম হবে।

স্বরণ রাখা প্রয়োজন যে, বর্তমান যুগে যে সমস্ত কৃত্রিম ঔষধ রোগ-নিরাময়ে অভাবনীয় বিশ্ময়

* রসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

সৃষ্টি করেছে, সেগুলির আবিষ্কারের মূলে রয়েছে ভেষজ-বিজ্ঞানের এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা। তাই বনৌষধির প্রচলন নতুন কৃত্রিম ঔষধ আবিষ্কারের পথ খুলে দেবে—এরূপ ধারণা মোটেই অযৌক্তিক নয়। যে সব ক্ষেত্রে ভেষজ আজও আবিষ্কৃত হয় নি, সে সব ক্ষেত্রে অবশ্যই কৃত্রিম ঔষধ ব্যবহার করতে হবে এবং সেই সব কৃত্রিম ঔষধ যাতে আমাদের দেশেই তৈরি করা যায়, তার প্রতি আমাদের দৃষ্টি নিবদ্ধ রাখা প্রয়োজন। সৌভাগ্য বশত: এই বিষয়ে আমরা কিছুটা সফল হয়েছি। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, পেনিসিলিন, ক্লোরাম্ফেনিকল, ভিটামিন-এ, নিয়াসিন, নিয়াসিন অ্যামাইড, ইনুহলিন, কটিকোটেরয়েড শ্রেণীর প্রেড্‌নিসোন, প্রেড্‌নিসোলোন, কটিসোন, হাইড্রোকটিসোন, মিথাইল-টেট্রোহৈরোন, আইসোনিকটিনিক অ্যাসিড হাইড্রাজাইড এবং পেথিডিন প্রভৃতি কৃত্রিম ঔষধ বর্তমানে বিদেশ থেকে খুব সামান্যই আমদানী করতে হচ্ছে।

বহু গবেষণা ও অভিজ্ঞতার মাধ্যমে দেখা গেছে যে, অনেক কৃত্রিম ঔষধ সাময়িকভাবে অপূর্ণ ফলদায়ক হলেও একই রোগীর উপর অধিককাল প্রয়োগের ফলে রোগী রোগ-প্রতিষেধক ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। কিন্তু এই সব ক্ষেত্রে অনেক ভেষজ-দ্রব্য কৃত্রিম ঔষধের তুলনায় সাময়িকভাবে কম ক্রিয়ালীল হলেও দীর্ঘস্থায়ী রোগ প্রতিষেধক ক্ষমতার অধিকারী বলে প্রমাণিত হয়েছে। এক সময়ে আমাদের দেশে সিক্কোনার চাষ ব্যাপকভাবে করা হতো এবং সেই সিক্কোনা বিদেশে রপ্তানী করে আমরা প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতাম। পরবর্তী কালে নতুন নতুন সংশ্লেষণ-জাত ম্যালেরিয়া প্রতিষেধক সিক্কোনার কদর কমিয়েছে সত্য, কিন্তু বর্তমানে কৃত্রিম ম্যালেরিয়া-প্রতিষেধকের তুলনায় সিক্কোনার উৎকর্ষ প্রমাণিত হয়েছে এবং ভবিষ্যতে সিক্কোনার ব্যাপক চাষের

এক বিরাট সম্ভাবনাও রয়েছে। তাছাড়া কোন কোন কৃত্রিম ঔষধ, যথা—গন্ধকজাতীয় কৃত্রিম ঔষধ, অধিক ব্যবহারের ফলে রোগীর দেহে তীব্র-বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। ভেষজ-দ্রব্যের সাধারণত: এরূপ কোন দোষ পরিলক্ষিত হয় না এবং আরও প্রমাণিত হয়েছে যে, অতি পুরাতন আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা-পদ্ধতি বহু হুরারোগ্য ব্যাধি নিরাময়ে এমন বিশ্বাসকর ভেষজের সন্ধান দিয়েছে, যার সমকক্ষ কোন কৃত্রিম ঔষধ আজও আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞান আবিষ্কার করতে সক্ষম হয় নি।

এই ব্যাপারে ভারত সরকারের দৃষ্টি আকর্ষণ করবার ফলে কেন্দ্রীয় সরকার প্রাচীন আয়ুর্বেদ চিকিৎসা-পদ্ধতির পুনরুত্থানের জন্তে নানাবিধ চেষ্টা করছেন। কেন্দ্রীয় স্বাস্থ্য দপ্তর ভারতবর্ষের বিভিন্ন প্রদেশে আয়ুর্বেদ শিক্ষা ও গবেষণার কাজে এবং আয়ুর্বেদ চিকিৎসকদের উৎসাহ দেবার জন্তে প্রভূত অর্থ ব্যয় করছেন। শহরে আয়ুর্বেদের ব্যবহার বিশেষভাবে না হলেও গ্রামে গ্রামে আয়ুর্বেদমতে চিকিৎসা-পদ্ধতি যে সাধারণ গৃহীত হবে, সে বিষয়ে সন্দেহ নেই। কারণ গ্রামে এখনও অল্পবয়স্ক পরিমাণে ভেষজের ব্যবহার প্রচলিত আছে। এই কারণে পশ্চিম বঙ্গের স্বাস্থ্যমন্ত্রী গ্রামে আয়ুর্বেদ চিকিৎসকদের সুযোগ দেবার মনস্থ করেছেন। এই ভাবেই আবার আমাদের প্রাচীন আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা-পদ্ধতি সজীবিত হয়ে উঠবে। কেন্দ্রীয় সরকার বর্তমান এদেশের বিভিন্ন রাজ্যে চারটি আঞ্চলিক আয়ুর্বেদ গবেষণাগার স্থাপন করেছেন। কলকাতা, ভুবনেশ্বর, বোম্বাই নগর ও জয়পুরে এই আঞ্চলিক গবেষণাগারগুলি স্থাপিত হয়েছে। এছাড়া পাতিয়ালা ও কেরালায় দুটি কেন্দ্রীয় আয়ুর্বেদ গবেষণাগার প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

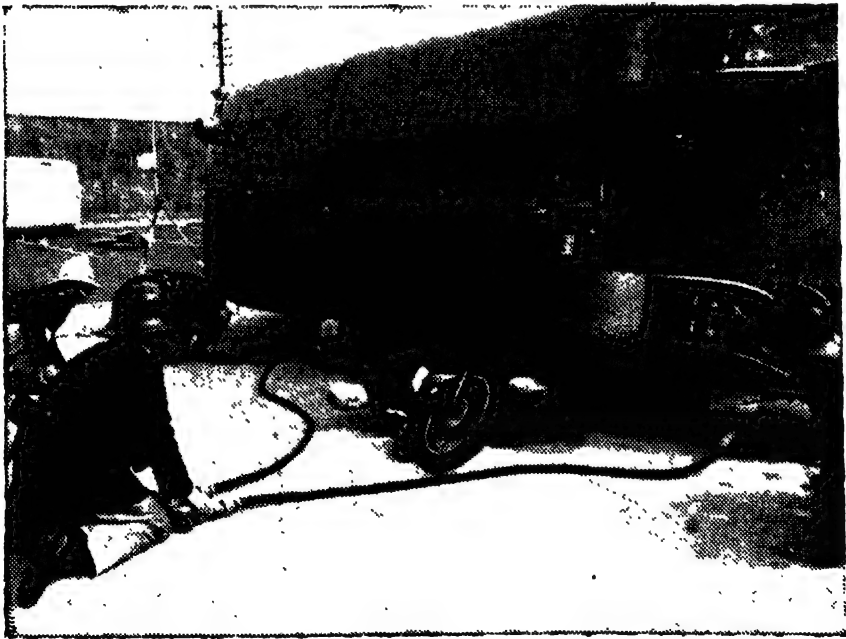
তাই আধুনিক চিকিৎসা-পদ্ধতির সর্বপ্রথম কর্তব্য সর্বপ্রকার গোড়ামির উচ্ছেদ থেকে ব্যবহৃত ঔষধের মূল্যমান নির্ধারণ করা এবং অতি পুরাতন আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা-পদ্ধতিকে বৈজ্ঞানিক ভিত্তিতে

যুগোপযোগী করা। ভেষজ-দ্রব্যের মূল্যমান নির্ধারণের জন্তে প্রয়োজন—আয়ুর্বেদজ্ঞ জৈবরাসায়নিক, উদ্ভিদ ও শারীর-বিজ্ঞানী এবং আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের এক সুসংগঠিত সংস্থা গড়ে তোলা। এক্ষণে ঐক্যবদ্ধ সংগঠনের মাধ্যমেই ভেষজ-বিজ্ঞানের বিরাট সম্ভাবনাকে সঠিকভাবে বাস্তবায়িত করা সম্ভব। ভেষজ-বিজ্ঞান সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ক্ষেত্রে নিযুক্ত বহু বৈজ্ঞানিক প্রতিভার উন্মেষে এই পরিকল্পনা বিশেষ সহায়ক হতে পারে। এই প্রকল্পের সফল রূপায়ণের মাধ্যমে

ভারতবর্ষ একদিকে যেমন চিকিৎসা-ক্ষেত্রে আত্ম-নির্ভরশীল হতে পারে ও দেশীয় ভেষজ রপ্তানী করে প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারে, তেমনি জনসংখ্যার এক বৃহৎ অংশের কর্মসংস্থান করতে সক্ষম হতে পারে। লেখিকার মতে, দেশের নেতৃস্থানীয় ব্যক্তিরা যদি অভিজ্ঞ বিজ্ঞানীদের পরামর্শে কৃষি, শিল্প বা ভেষজ ও সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে উৎসাহের শিল্প-প্রতিষ্ঠান গঠন ও তাদের প্রসারের চেষ্টা করেন, তবে অদূর ভবিষ্যতে দেশের প্রকট অর্থনৈতিক সমস্যা ও বেকার সমস্যার কিছুটা সমাধান হওয়া সম্ভব।

রাস্তার দুর্ঘটনায় উদ্ধারকার্যের জন্তে প্রসারণক্ষম এরার ব্যাগ

রাস্তায় কেউ ভারী বানবাহনের তলার চাপা পড়লে প্রায় আড়াই ইঞ্চি পুরু রাবারের পাতে মোড়া নিউপ্রিন/নাইলনের শক্ত থলের (Air Bag) সাহায্যে কিভাবে তাকে উদ্ধার করা যায়, ছবিতে তাই দেখানো হয়েছে। চূপসে থাকা এরার ব্যাগ স্রবিকা-



মত স্থানে বসিয়ে এরার পাইপের সাহায্যে সংশ্লিষ্ট বাতাস (Compressed air) ঢুকিয়ে অথবা মোটর গাড়ীর এক্সজেন্ট পাইপের সঙ্গে জুড়ে ব্যাগটিকে প্রসারিত করে উপরের চাপ কমিয়ে দিয়ে চাপা-পড়া ব্যক্তিকে অনায়াসে বের করে আনা যায়।

পশ্চিম বঙ্গের জনস্বাস্থ্য

শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল

প্রাক-স্বাধীনতা আমলে তদানীন্তন বাংলার প্রাদেশিক সরকার কর্তৃক আয়োজিত স্বাস্থ্য-সেবামূলক সুযোগ-সুবিধার অধিকাংশই বড় বড় শহর ও পৌরসভার এলাকার মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল। আপামর জনসাধারণের মধ্যে স্বাস্থ্য-সেবামূলক সুযোগ-সুবিধা ছড়িয়ে দিতে পারে, এমন সঙ্কল্প বা সখল তদানীন্তন প্রাদেশিক সরকারের ছিল না।

1947 সালে 15ই অগাষ্ট স্বাধীনতা লাভের সঙ্গে সঙ্গে জাতীয় সরকারের নীতির মধ্যে দ্রুত ও আমূল পরিবর্তন স্থচিত হতে থাকে। সমাজের সর্বজনীন উন্নতির জন্তে প্রচুর অর্থ বরাদ্দের ব্যবস্থা করা হয়। ফলে গ্রামীণ এলাকার জনসাধারণের মধ্যে, বিশেষভাবে স্বাস্থ্য-সেবামূলক সুযোগ-সুবিধা ব্যাপক হারে ছড়িয়ে দিবার ব্যবস্থা করা সম্ভব হয়। 1951-52 সাল থেকে প্রতিবছর পঞ্চবার্ষিকী যোজনার মাধ্যমে, বিশেষভাবে রোগ প্রতিরোধ-মূলক ও প্রতিকারমূলক উভয়বিধ ক্ষেত্রে পশ্চিম বঙ্গের স্বাস্থ্য বিভাগ রাজধানী শহর থেকে আরম্ভ করে গ্রাম পর্যন্ত সর্বস্থলে ব্যাপক স্বাস্থ্য-সেবামূলক সুযোগ-সুবিধা প্রসারের জন্তে এগিয়ে যায়।

স্বাধীনতা লাভের পর থেকে ম্যালেরিয়া, বসন্ত, যক্ষ্মা ও কলেরার মত মারাত্মক ব্যাধিসমূহ বাণে আনা ও নিমূল করবার জন্তে ব্যাপকভাবে চেষ্টা করা হচ্ছে। জাতীয় ম্যালেরিয়া দূরীকরণ কর্মসূচীর ফলে ম্যালেরিয়ার প্রকোপ প্রায় তিরোহিত হয়েছে বলা যায়। 1948 সালে ম্যালেরিয়ার মৃত্যুহার ছিল প্রতি হাজারে 316 জন; 1960 সালে সে হার নেমে আসে প্রতি হাজারে 0'001 জন। 1947 সালে বসন্ত রোগে

মৃত্যুহার ছিল প্রতি হাজারে 057 জন; ব্যাপক টিকাদানের ফলে 1970 সালে সে হার নেমে গিয়ে প্রতি হাজারে 0'003 জন হয়।

যক্ষ্মা রোগের প্রকোপ দূরীভূত করবার জন্তে 53টি চেষ্টা ক্লিনিক কাম ডোমিনিলিয়ারী সার্ভিসের সংস্থা প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে এবং 16টি বি. দি. জি. টিকাদানের দল কাজ করছে। রাষ্ট্রীয় হাস-পাতালসমূহের বহির্বিভাগ ও বেসরকারী স্বাস্থ্য সেবামূলক প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে বিনামূল্যে যক্ষ্মা রোগ প্রতিকারক ওষুধ বিতরণের ব্যবস্থা আছে। 1961 সালে বুকের যক্ষ্মারোগে মৃত্যুহার ছিল প্রতি হাজারে 0'1 জন; তা হ্রাস পেয়ে 1970 সালে হয়েছে প্রতি হাজারে 0'07 জন।

কুষ্ঠরোগ নিবারণের জন্তে বাঁহুড়া জেলার অবস্থিত গৌরীপুর কুষ্ঠ উপনিবেশে 530 জন রোগীকে পৃথক রাখা ও চিকিৎসার ব্যবস্থা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। তাছাড়া সরকারী ও বেসরকারী মোট 105টি কুষ্ঠচিকিৎসা কেন্দ্র চালু আছে।

পানীর জলের মাধ্যমে কলেরা ও আমাশয় সংক্রান্ত নানা রোগের সংক্রমণ হয়। সে জন্তে জনসাধারণের স্বাস্থ্যের বাতিরে নিরাপদ পানীয় জলের ব্যবস্থা করা অত্যাবশ্যক। প্রাক-স্বাধীনতার আমলে গ্রামাঞ্চলে একরূপ নিরাপদ পানীয় জল সরবরাহের ব্যবস্থা ছিল না বলা যায়। পঞ্চবার্ষিকী যোজনার মাধ্যমে সরকার কর্তৃক নিরাপদ পানীয় জল সরবরাহের জন্তে বহু সংখ্যক নলকূপ বসানো ও কূপ খননের ব্যবস্থা হয়েছে। বর্তমানে একরূপ মোট 1,09,000টি নিরাপদ পানীয় জলের উৎস পশ্চিম বঙ্গের গ্রামাঞ্চলে সচল অবস্থায় পানীয় জল সরবরাহ করছে।

এই রাজ্যে মোট ৪৪টি পৌর সংস্থার মধ্যে কলকাতা মেট্রোপলিটন জেলার মধ্যে ৫৫টি ও তার বাইরের এলাকার ৩৩টি অবস্থিত। স্বাধীনতা লাভের পর থেকে কলকাতা মেট্রোপলিটন জেলার ১৩টি ও তার বাইরে ৫টি মোট ১৪টি পৌরসংস্থার পানীয় জল সরবরাহের আবশ্যক বর্মস্থচী রাজ্য সরকারের মাধ্যমে কার্যকর করা হয়েছে। ৩৭টি ক্ষেত্রে বর্তমান জল সরবরাহের ব্যবস্থা বিবর্ধনের কর্মস্থচীও রূপায়িত করা হয়েছে। রাজ্যের কয়লাখনি এলাকাতে ৭৭৩ কোটি টাকার পানীয় জল সরবরাহের জন্তে বিশেষ কর্মস্থচী গ্রহণ করা হয়েছে।

লক্ষ্মীর বে, ১৯৬১ সালে আমাশয় সংক্রান্ত সকল প্রকার রোগে মৃত্যুহার ছিল প্রতি হাজারে ০.৩ জন। তা হ্রাস পেয়ে ১৯৭০ সালে প্রতি হাজারে ০.০৯ জন হয়।

স্বাধীনতা লাভের প্রাক্কালে বিভিন্ন হাসপাতালে মোট ১৭৫০০ শয্যা ছিল। জেলা ও মহকুমা হাসপাতাল ও মেডিক্যাল কলেজ হাসপাতাল-সমূহ সম্প্রদারণ করা হয়েছে এবং নতুন নতুন হাসপাতাল, যেমন—৫২০ শয্যাবিশিষ্ট কল্যাণীতে জওহরলাল নেহেরু স্মারক হাসপাতাল, ধুবুলিয়াতে ১০০০ শয্যার যক্ষ্মা হাসপাতাল প্রতিষ্ঠা প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। কলকাতার গোবরায় ১১০ শয্যার একটি মানসিক হাসপাতাল এবং বেলঘাটার একটি সংক্রামক ব্যাধির হাসপাতাল খোলা হয়েছে। গ্রামীণ স্বাস্থ্যকেন্দ্র পরিকল্পনার অধীনে উন্নয়ন রূপে প্রতি কেন্দ্রে ১০ থেকে ৫০টি শয্যার ২৪৬টি প্রাথমিক স্বাস্থ্য কেন্দ্র এবং ২ থেকে ১০টি শয্যার ৫২১টি উপ-স্বাস্থ্যকেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এসব গ্রামীণ স্বাস্থ্যকেন্দ্রে শয্যার সংখ্যা দাঁড়িয়েছে ৬০০০ এবং সুদূর পল্লীর অভ্যন্তর ভাগ পর্যন্ত এলাকার জনসাধারণের জন্তে আধুনিক অ্যালোপ্যাথিক চিকিৎসার সুযোগ-সুবিধা সম্প্রদারিত করা হয়েছে। গ্রামীণ স্বাস্থ্যকেন্দ্র পরিকল্পনাটি স্বাধীনতা

লাভের পর সম্পূর্ণরূপে সরকারের নবতম প্রচেষ্টা। এভাবে হাসপাতালের শয্যার সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে বর্তমানে ৪০,০০০ হয়; তন্মধ্যে সরকারী হাসপাতালে শয্যার সংখ্যা ২৬,৫০০টি। পশ্চিম বঙ্গে প্রতি হাজার লোকের জন্তে শয্যার সংখ্যা ০.৭টি এবং সারা ভারতে এই সংখ্যা ০.৫৩টি। তাছাড়া জেলা হাসপাতালের বহির্বিভাগের মাধ্যমে বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের দ্বারা চিকিৎসার ব্যবস্থা সম্প্রদারিত করা হয়েছে।

বেসরকারী ক্ষেত্রে জনসেবামূলক প্রতিষ্ঠানের দ্বারা পরিচালিত হাসপাতালের উন্নয়ন ও পরিচালনার সাহায্যে সরকার উদার হস্তে আর্থিক মঞ্জুরীদানের ব্যবস্থা করেছে। একশ প্রায় ২৫০টি হাসপাতাল সরকারী সাহায্য পেয়ে থাকে।

স্বাধীনতা লাভের সময়ে মাত্র কলকাতায় ১টি সরকারী ও ১টি বেসরকারী মেডিক্যাল কলেজ ছিল। বর্তমানে ৭টি মেডিক্যাল কলেজ চলছে, পাঁচটি সরকারী কলেজের মধ্যে চারটি কলকাতায়, একটি বাঁকুড়ায় এবং অবশিষ্ট দুটির মধ্যে একটি উত্তর বঙ্গ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধীন এবং অপরটি বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ের অধীন। এই সাতটি মেডিক্যাল কলেজে এম. বি. বি. এস. পড়বার জন্তে মোট ৭৫৫টি আসন আছে। দাঁতের বিষয়ে বিশেষ চিকিৎসাবিসয়ক জ্ঞানলাভের জন্তে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বি. ডি. এস ডিগ্রী কোর্সের জন্তে কলকাতায় একটি ডেন্টাল কলেজ প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে।

বিভিন্ন হাসপাতাল ও স্বাস্থ্য-সেবাদানের জন্তে আয়োজিত প্রতিষ্ঠানসমূহে উপযুক্ত শিক্ষা-প্রাপ্ত নার্স, ইলপেক্টর, হেলথ্ ইন্সপেক্টর, ফার্মাসিষ্ট, লেবরেটরী অ্যাসিস্ট্যান্ট এবং বেসিক হেলথ ওয়ারকারের সেবা আবশ্যক এবং সে জন্তে তাদের উপযুক্ত প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা হয়েছে। বাদবপূর বিশ্ববিদ্যালয়ে অধীন ভেষজ নির্মাণে

উচ্চ শিক্ষাদানের জন্তে বি. কার্ম ডিগ্রী কোর্সের পাঠন-পাঠনের ব্যবস্থা করা হয়েছে।

ভেজের মান অক্ষর রাখা, ভেজাল ভেজের উৎপাদন প্রভৃতি ব্যাপারে সরকারী নিয়ন্ত্রণ ও সতর্ক দৃষ্টি রাখবার জন্তে ডিরেক্টরেট অব ড্রাগ কন্ট্রোল এবং ড্রাগ কন্ট্রোল ও রিসার্চ লেবরেটরী নামে দুটি পৃথক সংস্থা প্রচলিত হয়েছে।

আধুনিক অ্যালোপ্যাথিক চিকিৎসা ব্যবস্থার প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে সরকারী প্রচেষ্টার প্রাচীন ভারতীয় চিকিৎসা ব্যবস্থা আয়ুর্বেদ এবং হোমি-প্যাথিক চিকিৎসা ব্যবস্থার উন্নয়ন ও প্রসারকল্পে এই দুটি চিকিৎসা ব্যবস্থার বিবিধ স্বীকৃতি দানের জন্তে পশ্চিম বঙ্গ আয়ুর্বেদিক সিস্টেম অব মেডিসিন অ্যাক্ট, 1961 এবং ওয়েস্ট বেঙ্গল হোমিওপ্যাথিক সিস্টেম অব মেডিসিন অ্যাক্ট 1963, দুটি আইন প্রচলিত হয়েছে। 1964 সালে কলকাতার একটি রাষ্ট্রীয় আয়ুর্বেদ কলেজ ও হাসপাতাল প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

সীমিত সংখ্যক ছেলেমেয়ে থাকলে পরিবারের কল্যাণ হয়—এই ধারণার উদ্বুদ্ধ হয়ে পরিবার

কল্যাণ পরিকল্পনার নানাবিধ ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয়েছে। এই প্রসঙ্গে রাজ্যস্তরে গ্রেট ফ্যামিলি ওয়েলফেয়ার প্র্যানিং বোর্ড, জেলায় জেলায় অল্পরূপ 18টি জেলা বোর্ড, শহরাঞ্চলে 104টি আরবান ফ্যামিলি ওয়েলফেয়ার প্র্যানিং সেক্টর এবং ব্লক স্তরে 304টি ফ্যামিলি ওয়েলফেয়ার প্র্যানিং সেক্টরের ভূমিকা উল্লেখযোগ্য। লক্ষণীয় যে, 1961 সালের লোক গণনামুতাবে এই রাজ্যের জন্মহার ছিল প্রতি হাজারে 3'28 জন ও 1971 সালের লোক গণনার হ্রাস পেয়ে তা দাঁড়িয়েছে প্রতি হাজারে 2'72 জন।

আরও লক্ষণীয় যে, 1961 সালে মৃত্যুহার ছিল প্রতি হাজারে 6'6 জন, 1970 সালের চূড়ান্ত হিসাবাধীন মৃত্যুহার দাঁড়িয়েছে প্রতি হাজারে 5'3 জন।

ভারতের জনস্বাস্থ্য উন্নয়নকল্পে মৃদালির কমিটির সুপারিশ প্রতি হাজার লোকের জন্তে ডাক্তার 0'29 জন, নার্স 0'2 জন, হাসপাতালের শয্যা একটি থাকা উচিত। এই মানদণ্ডে কয়েকটি উন্নত দেশ/রাষ্ট্র, ভারত ও পশ্চিম বঙ্গের প্রচলিত সুযোগ-সুবিধা নিয়ের ছকে সচিত করা হচ্ছে।

ছক :—প্রতি হাজার লোকের জনস্বাস্থ্য সংক্রান্ত সুযোগ-সুবিধার আভাস

দেশ/রাষ্ট্রের নাম	শয্যাসংখ্যা	ডাক্তার	নার্স	মিড্‌ওয়াইফ
পশ্চিম জার্মেনী	10	1'67	2	0'15
জাপান	10	1'11	2'5	0'43
যুক্তরাজ্য	10	2'00	3'3	1'09
সোভিয়েট রাশিয়া	10	1'43	5'00	0'003
যুক্তরাষ্ট্র	10	+1'00	2'5	0'48+
অস্ট্রেলিয়া	10	1'67	—	—
ফ্রান্স	10	1'11	2'5	0'17
সিংহল	3 3	0'24	0'29	0'02
ভারত (1968)	0'53	0'21	0'10	0'10
পশ্চিম বঙ্গ	0'88	0'58	0'15	0'11

+(সরকারী চাকুরীতে নিযুক্ত)

স্পষ্টতঃ, পশ্চিম বঙ্গ মৃদালির কমিটি নির্দিষ্ট লক্ষ্যের দিকে অনেক অগ্রসর। তবে ছকে নির্দেশিত অন্ত্যান্ত দেশ/রাষ্ট্রের তুলনায় পশ্চিম বঙ্গ আরও অনেক উন্নতির অপেক্ষাধীন। [তথ্য ও পরিসংখ্যান পঃ বঙ্গ সরকারের স্বাস্থ্য ও পরিবার পরিকল্পনা দপ্তরের সৌজন্তে প্রাপ্ত।]

সীমার মাঝে অসীম—আধুনিক প্ল্যানেটেরিয়াম

রমাতোষ সরকার*

বড় বড় চিন্তাশীল ব্যক্তিরা অনেক সময়ে মানুষকে প্রকৃতির অহুকারক বলে উল্লেখ করে থাকেন। তাঁদের মতে মানুষের সৃষ্টিশীল বা উদ্ভাবনশীল ক্রিয়াকর্মের পিছনে ঐ অহুকারণ প্রবৃত্তিটা একটা বড় বড় প্রেরণা বা শক্তি; শিল্প, সাহিত্য, সঙ্গীত, অভিনয় প্রভৃতি সবই কিছু না কিছু পরিমাণে প্রকৃতির অহুক্রুতি।

আধুনিক প্ল্যানেটেরিয়াম মানুষের মনের ঐ চিরন্তন অহুকারণ-স্পৃহার এক পরম বিস্ময়কর প্রকাশ। অবশ্য অহুকারণ প্রবৃত্তিটাই সব নয়, তার সঙ্গে অল্প প্রবৃত্তিরও বোগ আছে—যেমন উল্লিখিত অল্প সব ক্ষেত্রগুলিতে, তেমনি প্ল্যানেটেরিয়ামের ক্ষেত্রেও।

প্রকৃতির রাজ্য সীমাহীন, সীমাহীন তার বৈচিত্র্য; ক্ষুদ্র থেকে বৃহৎ নানা বস্তুর সম্ভারে তা পরিপূর্ণ। বিস্ময়-রোমাঞ্চ-ভয়-আনন্দ উদ্বেক-কারী সে-সকল প্রকৃতিভূক্ত বস্তু যুগ যুগ ধরে মানুষকে নানাভাবেই নাড়া দিয়েছে। কিন্তু প্রকৃতির রাজ্যে অব্যবহিত, আদিগন্ত বিস্তৃত আকাশের একটি সর্বিশেষ স্থান আছে, আছে একটি অনস্বীকার্য একান্ত বৈশিষ্ট্য। উত্তুঙ্গ তুষারাবৃত পর্বতমালা, উত্তাল তরঙ্গবিহ্বল জল-রাশি প্রকৃতির সঙ্গে সকল মানুষের প্রত্যক্ষ পরিচয় থাকে না, সে-সকল বস্তুর মুখোমুখি দাঁড়িয়ে বিবশ বিস্ময়ে নির্বাক হওয়ার সুযোগ সকল মানুষের জন্তে নয়—পৃথিবীর অনেক মানুষের কাছে তা দুর্বল বিলাসিতার মত। কিন্তু আকাশ সর্বব্যাপী, আকাশ সর্বসাধারণের, আকাশের আবেদন সর্বজনীন। ধরিজী বোধ হয় আজ পর্যন্ত এমন একজনও প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের দেহভার

বহন করে নি, যে-মানুষ জীবনের কোন না কোন সময়ে মাথার উপরের মুক্ত আকাশের রূপ দেখে মুগ্ধ না হয়েছে, বিহ্বল না হয়েছে, জীবনের অল্প সব চিন্তার কথা সাময়িকভাবে সম্পূর্ণতঃ বিস্মৃত না হয়েছে। তাই যুগ যুগ ধরে পৃথিবীর তাবৎ মানুষের মনে যে-বিস্ময়, যে-কোতূহল, যে-অনির্বচনীয় অহুক্রুতির সৃষ্টি হয়েছে, তার পুঞ্জীভূত পরিমাণের বিচারে আকাশ বোধ হয় প্রকৃতির যাচুঘরে সর্বগরিষ্ঠ।

স্বাভাবিকভাবেই আকাশ যেমন যুগ যুগ ধরে মানুষের জিজ্ঞাস্য মনকে আলোড়িত করেছে, তেমনি উদ্দীপিত করেছে মানুষের শিল্পীসত্তাকে—মানবমনের সেই অংশকে, যে-অংশ পঞ্চেন্দ্রিয়ের মাধ্যমে প্রকৃতির পরিচয় পেয়েই তৃপ্ত হয় না, চায় তার অহুকারণে স্বহস্তে স্বকীয় সৃষ্টি করতে। প্রকৃতপক্ষে, মানুষের ঐ দৈহত সত্তা থেকেই তো একদিকে যেমন জ্ঞান-বিজ্ঞানের নানা শাখা-প্রশাখার উৎপত্তি হয়েছে, তেমনি গড়ে উঠেছে শিল্পসাহিত্যাদি ললিতকলা—যেমন উৎপত্তি হয়েছে জ্যোতির্বিজ্ঞানের, তেমনি গড়ে উঠেছে প্ল্যানেটেরিয়াম। জ্যোতির্বিজ্ঞান ও প্ল্যানেটেরিয়াম তাই শুধু যে বিয়য়বস্তুতে পরস্পরের কাছাকাছি তাই নয়, জন্মস্থলেই তারা জড়িত, হয়তো জন্মলগ্নেও সমসাময়িক। কারণ, জ্যোতির্বিজ্ঞান যেমন জ্ঞান-বিজ্ঞানের একটি অন্ততম প্রাচীনতম শাখা, আকাশের প্রতিরূপিত সৃষ্টি করবার চেষ্টাও তেমনি মানুষের তাবৎ শিল্প-প্রচেষ্টার মধ্যে অন্ততম প্রাচীনতম। পুরাকালের পর্বতগুহাগায়ে তার নানা সাক্ষ্যপ্রমাণ রয়েছে—রয়েছে স্বর্ধ-

* বিড়লা প্ল্যানেটেরিয়াম, কলকাতা-16

চন্দ্র-তারকাখচিত কৃত্রিম আকাশকে রূপদানের নানা প্রচেষ্টার নিদর্শন। আধুনিক প্র্যানেটেরিয়াম অবশ্য আধুনিক বিজ্ঞান ও কারিগরি-বিজ্ঞান এক চমকপ্রদ, অত্যাস্চর্য অবদান, কিন্তু এই সৃষ্টির পিছনে যে-সুদীর্ঘ প্রচেষ্টার ও ক্রমোন্নতির ইতিহাস আছে, সে-ইতিহাসের জন্ম প্রাচীন গুহামণ্ডে, উল্লিখিত আদিম অঙ্কনপ্রয়াসে।

চন্দ্র-সূর্য-গ্রহ-নক্ষত্র-খচিত আকাশকে কৃত্রিম রূপদানের অজ্ঞাত পরিচয় আদিম কতকগুলি অঙ্কন-প্রচেষ্টার কথা বাদ দিলে, ঐতিহাসিকদের বিচারে যে-প্রচেষ্টাগুলি প্রাচীনতম বলে স্বীকৃত হয়েছে, সেগুলি প্রাচীন গ্রীক জাতির কীর্তি। এগুলিতে স্বাভাবিকভাবেই তৎকালীন গ্রীক জ্যোতিষিক ধ্যান-ধারণার প্রতিফলন দেখা যায়। খৃষ্টপূর্ব ষষ্ঠ শতাব্দী পর্যন্ত গ্রীক পণ্ডিতেরা মনে করতেন যে, আকাশের বাস্তব অস্তিত্ব আছে, আকাশ প্রকৃতপক্ষে সমতল এবং অমিত শক্তির এক ‘টাইটান’ বা ‘হারকিউলিস’ তার বাহক। প্রাপ্ত সুপ্রাচীন গ্রীক পুরাকীর্তিগুলিতে তাই দেখা যায়—একটি পেশীহীন মানুষের স্বচ্ছোপরি স্থাপিত তারকাচিহ্নিত, অস্বতাকার, সমতল একটি প্রস্তরফলক। খৃষ্টপূর্ব ষষ্ঠ শতকে আনাক্সিমান্দার প্রথম গোলকাকৃতি আকাশ তথা বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের ধারণা করেন এবং সেই ধারণার ফলস্বরূপ নভোগোলক (বা স্ফেরিক্যাল গ্লোব)-এর সৃষ্টি হয়। খৃষ্টপূর্ব যুগের এই ধরনের গোলকের সবচেয়ে সুন্দর নিদর্শনটি পাওয়া গেছে রোমে, দর্শনীর বস্তু হিসাবে ‘কারনেসে প্রাসাদে’ সংরক্ষিত হওয়ার জন্তে এটি সংগ্রহশালার পরিভাষায় সাধারণতঃ ‘কারনেসে অ্যাটলান’ নামে পরিচিত। এই জাতীয় গোলকেরই পরবর্তী উন্নততর সংস্করণে গোলকটিকে একটি সুনির্দিষ্ট ব্যাসের চারপাশে ঘোরানোর ব্যবস্থা থাকত, আর তার ফলে আকাশে জ্যোতিষসমূহের পশ্চিমাভিমুখী আপাত গতি এবং তাদের উদয়াস্তের ঘটনা সহজে

অনুধাবন করা যেত। এই পর্ষায় সাধারণতঃ পরাকাষ্ঠা অর্জন করেন প্রাচীন যুগের সর্বশ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ও যন্ত্রবিদ আর্কিমিডিস। একেই কেউ কেউ প্র্যানেটেরিয়ামের আদি ভ্রা বলে আখ্যাত হবার যোগ্য বলে মনে করে থাকেন। আর্কিমিডিসের নভোগোলকে দিনরাত্রির গ্রহের গ্রহের জ্যোতিষদের যে সাধারণ গতি আছে, সে-গতি ছাড়াও চন্দ্র-সূর্যের বিশেষ বিশেষ গতি, গ্রহণ প্রভৃতি জটিল জ্যোতিষিক ঘটনাবলীও প্রত্যক্ষ করা যেত। সম্পূর্ণ গোলকটিতে বা গোলকের বিশেষ বিশেষ অংশে প্রয়োজনমত গতি সঞ্চারের জন্তে আর্কিমিডিস স্ক্রোকশলে জল-শক্তি ব্যবহার করতেন।

মধ্যযুগে আরবদের কিছু কিছু প্রচেষ্টার কথাও ইতিহাসপৃষ্ঠায় স্থান পেয়েছে। আরবদের একটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য কীর্তি হচ্ছে অষ্টম শতাব্দীতে সীরিরার দামাস্কাসে একটি রাজপ্রাসাদের অর্ধ-গোলকাকৃতি ছাদের গায়ে আকাশের অনুকরণে জ্যোতিষের প্রতিকৃতি স্থাপনা করা। এক হিসাবে এ-প্রচেষ্টাটিকে আধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামের দূর্ব কিন্তু প্রত্যক্ষ পূর্ব-সংস্করণ বলা চলে। কারণ, যদিও এ-গোলকে আকাশের অনুকৃতি ছিল স্থূল ও প্রাথমিক পর্ষায়ের আর আকাশ ছিল নিশ্চয়, অপরিবর্তনশীল, কিন্তু এক্ষেত্রে জ্যোতিষ স্থাপনা ছিল গোলকের অন্তর্গত—বহির্গত নয়।

দীর্ঘ নীরবতা ভঙ্গ করে ইতিহাসের পৃষ্ঠাকে আবার মুগ্ধ করে তুলেছে সপ্তদশ শতকের মধ্যভাগে ইউরোপের গোটর্প শহরে নির্মিত একটি নভোগোলক। ‘গোটর্প গ্লোব’ নামে পরিচিত 4'6" মিটার (বা 15 ফুট) ব্যাসবিশিষ্ট এই গোলকটির অক্ষরেখা থেকে 10 জন মানুষ বসবার উপযোগী একটি চৌকি ঝোলানো ছিল। গোলকটিকে অক্ষরেখার চারপাশে দর্শকরাই ইচ্ছামত ঘোরাতে পারতেন। বলা বাহুল্য, এক্ষেত্রেও জ্যোতিষ-সংস্থাপন করা হয় গোলকের অন্তর্গত।

আর্কিমিডিসের গোলকটির কথা বাদ দিলে উল্লিখিত প্রচেষ্টাগুলি সবই ঘোঁড়াগুঁড়ভাবে কাঠামোগত বা আধারগত উৎকর্ষের ক্রমবিকাশ। অতঃপর অষ্টাদশ শতাব্দী থেকে বাস্তবিক কলা-কৌশলগত ক্রমোন্নতি শুরু হয়। ঐ শতকেই বুটেনে জর্জ গ্রাহাম একটি যন্ত্র উদ্ভাবন করেন, পরে আল' অফ ওরেরীর পৃষ্ঠপোষকতায় জন রাগলে বার প্রভূত উন্নতিসাধন করেন। ঐ যন্ত্রে সূর্য, চন্দ্র, পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহের ভূমিকায় ছোট-বড় অনেকগুলি গোলক ব্যবহার করা হয়; বাস্তবিক প্রক্রিয়ায় গোলকগুলিকে একই সঙ্গে নানাবিধ গতিযুক্ত করা যেত। সাধারণতঃ ওরেরী (Orrery) নামে পরিচিত ঐ জাতীয় যন্ত্র এখনও বিজ্ঞান-শিক্ষণের ক্ষেত্রে অপ্রচলিত নয়। এ-যন্ত্রের সাহায্যে পৃথিবীসহ গ্রহগুলির গতি, চন্দ্রের গতি, হেলানো অক্ষরেখার চারপাশে পৃথিবীর নিজস্ব গতি এবং ঐ গতিগুলি থেকে উদ্ভূত বাবতীয় জ্যোতিষিক ঘটনা খুব সহজেই অনুধাবন করা যায়। বিংশ শতাব্দীর সূচ্যাত কোপার্নিকান প্ল্যানেটেরিয়াম বাস্তবিক বিচারে ওরেরীরই সমগোত্র।

ঐতিহাসিক ক্রমানুসারে কোপার্নিকান প্ল্যানেটেরিয়ামের পূর্বগামী আর একটি প্রচেষ্টার কথা এপ্রসঙ্গে অবশ্য উল্লেখের দাবী রাখে। এ প্রচেষ্টার ফলে 1913 সালে আমেরিকায় 4'6 মিটার (বা 15 ফুট) ব্যাসের একটি বৃহৎ গোলক নির্মিত হয়। 'অ্যাটউড গ্রোব' নামে অভিহিত এ-গোলকটি কতকাংশ গোটেপ গোলকের মত, কিন্তু এটি ছিল সজ্জিত। সমস্ত হিসাবমত সঠিক মাপের, সঠিকভাবে সংস্থাপিত ছিন্নগুলি ছিল বিভিন্ন জ্যোতিষের প্রতিনিধি। গোলকের ভিতরে অঙ্কার আর বাইরে আলোময় পরিবেশ সৃষ্টি করে গোলকটিকে বিদ্যুৎ-শক্তিতে ধীরে ধীরে সমবেগে ঘোরানো হতো। ভিতরে উপবিষ্ট দর্শকের চোখে আকাশের অসংখ্যক হিসাবে ব্যাপারটি ঘোঁড়াগুঁড় সজ্জাবজনক ছিল আর আধুনিক

প্ল্যানেটেরিয়ামের পূর্বসংস্করণগুলির মধ্যে কাঠামো বা পঠনের দিক থেকে এটাই ছিল সর্বোন্নত।

বাস্তবিক কলা-কৌশলের দিক থেকে অভূতপূর্ব নজির সৃষ্টি করে কোপার্নিকান প্ল্যানেটেরিয়াম। 1920 সালে ম্যানিথ শহরে স্থাপিত এই প্ল্যানেটেরিয়াম মূলতঃ রত্নাকার দেয়ালবেষ্টিত একটি কক্ষ, বার ছাদ থেকে ঝোলানো বিভিন্ন বৈদ্যুতিক আলো সৌরজগতের বিভিন্ন জ্যোতিষের প্রতিলি। এ-প্ল্যানেটেরিয়াম নিপুণ, হস্ত কৌশলে, তারকাচিত্রিত দেয়ালের পটভূমিতে গ্রহ, উপগ্রহ প্রভৃতির বাবতীয় গতিবিধি নিখুঁতভাবে প্রদর্শনক্ষম।

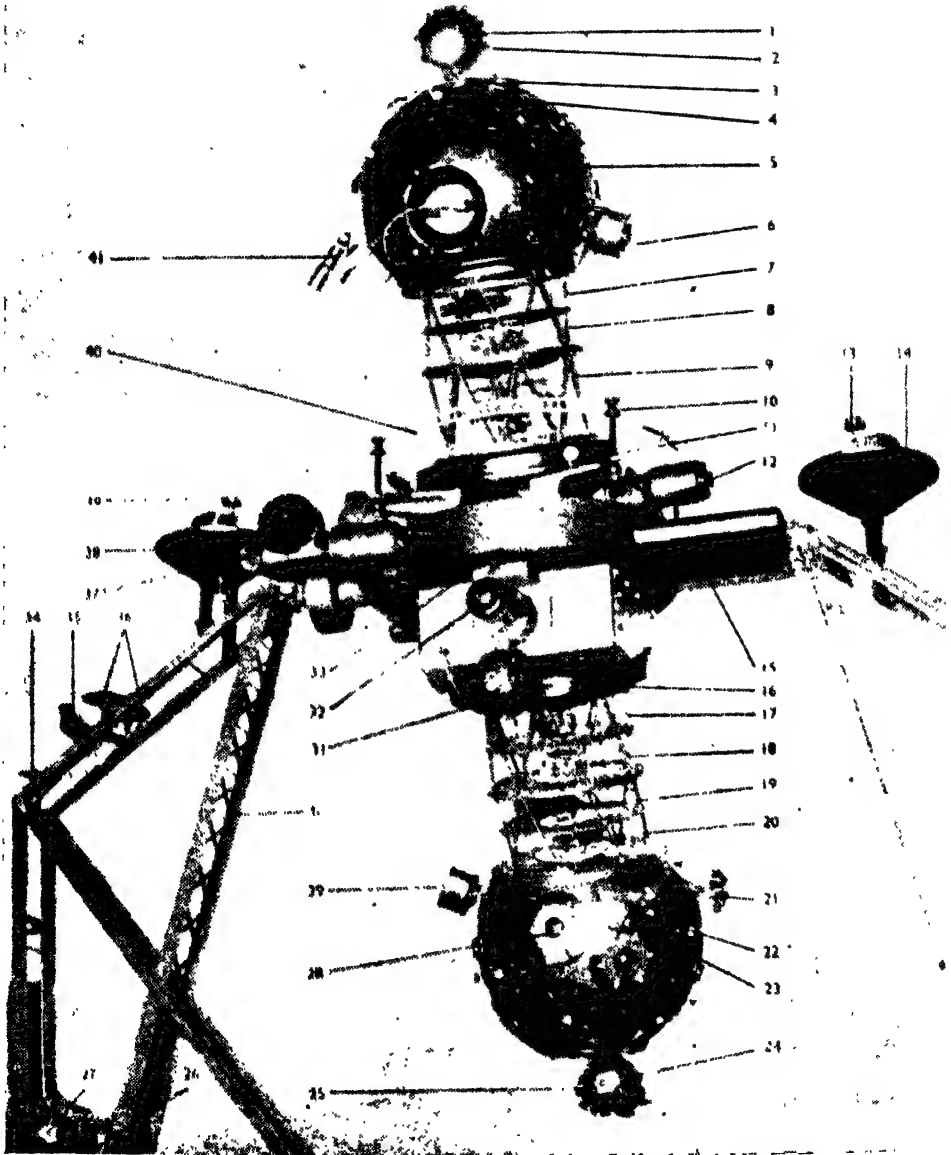
আধুনিক প্ল্যানেটেরিয়াম বলতে বোঝায় প্রক্ষেপ-নির্ভর প্ল্যানেটেরিয়াম। এই প্ল্যানেটেরিয়াম পূর্ববর্তী সকল প্রয়াস থেকে মূলগতভাবে স্বতন্ত্র, এই প্ল্যানেটেরিয়াম কৃত্রিম আকাশ রচনার ক্ষেত্রে এক বৈপ্লবিক চিন্তার কলা। ঘটনার শুরু হয় 1919 সালে জার্মানিতে। ঐ বছরে বিশ্ববিখ্যাত লেজ-সংক্রান্ত যন্ত্রপাতি প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠান কার্ল ৎসাইস-এর তদানীন্তন অধ্যক্ষ বাউর্গেস্কেল্ড এক সম্পূর্ণ অভিনব পন্থার পরিচালনা করেন। তাঁকে অবশ্য পূর্ববর্তী কয়েক বছর ধরে সর্বপ্রকারে সহায়তা ও উৎসাহ প্রদান করেন হাইডেলবার্গের বাডেন মানমন্দিরের ম্যাক্স ভোলক্ ও ম্যানিথের ডয়েৎসে মিউজিয়ামের অসকার ফন্ মিলার। অতঃপর গভীর প্রত্যাশা ও তুমুল উৎসাহ-উদ্বীপনার মধ্যে কাজ শুরু হয়ে যায়। কয়েক বছর পরে অসাধারণ যত্ন, নিষ্ঠা ও পরিশ্রম ফলপ্রসূ হয়—মানুষের হাজার হাজার বছরের স্বপ্ন অতীব সম্ভাবজনকভাবে বাস্তবে রূপ পরিগ্রহ করে।

1923 সালে নির্মিত প্রথম আধুনিক প্ল্যানেটেরিয়াম সীমাবদ্ধ এক অঞ্চলের আকাশকে নিখুঁত কৃত্রিম রূপদান করেছিল। পরে ভিলিগার প্রমুখ গবেষকেরা মূল কৌশলটিকে সম্প্রসারিত করেছেন। আধুনিক সার্বভৌম (Universal)

প্ল্যানেটেরিয়াম পৃথিবীর যে-কোন অঞ্চলের আকাশ রচনা করতে পারে

আধুনিক প্ল্যানেটেরিয়াম হচ্ছে গহ্বাকৃতি ছাদযুক্ত একটি বৃত্তাকার কক্ষ আর তার মধ্যে বসানো আশ্চর্য ক্ষমতামণী একটি প্রক্ষেপক যন্ত্র

বা প্রজেক্টর এখানে মহাকাশ ও তার বিচিত্র ঘটনাবলীর প্রায় অবিকল প্রতিচ্ছবি তৈরি করা যায়। কক্ষের মধ্যে স্থাপিত আসনে বসে দর্শক এখানে স্বল্প অবকাশের মধ্যে কৃত্রিম আকাশে (অর্থাৎ অর্ধ-গোলকাকৃতি ছাদের পটভূমিতে)



ইসাইস সার্বভৌম (Universal) প্ল্যানেটেরিয়াম

1—15টি প্রক্ষেপক সংবলিত গোলক, যার সাহায্যে আকাশের প্রধান প্রধান মণ্ডলগুলির নাম ও অয়নচলনের গতিবৃত্ত রেখা নির্দেশ করা যায় (উঃ গোলার্ধের জন্তে, 2—1-এর প্রক্ষেপকের স্বয়ংক্রিয়

ঢাকনা, 3—5-এর প্রক্ষেপকের স্বয়ংক্রিয় ঢাকনা, 4—বাতাস চলাচলের পথ, 5—16টি প্রক্ষেপক সংবলিত গোলক, যা প্রায় 4000 তারকার প্রতিরূপিত সৃষ্টি করে (উঃ গোঃ), 6—ছায়াপথ, প্রক্ষেপক (উঃ গোঃ), 7—শনিগ্রহের জন্ত দুটি প্রক্ষেপক, 8—সূর্যের জন্তে ৪টি প্রক্ষেপক, 9—চন্দ্রের জন্তে দুটি প্রক্ষেপক, 10—জ্যোতির্বিজ্ঞানী-বলিত কয়েকটি নভোবস্তুর প্রক্ষেপকের যন্ত্রাংশ, 11—অন্ন-চলনের গতি সঞ্চালক যন্ত্রাংশের ঢাকনা (উঃ গোঃ), 12—তারিক নির্দেশক প্রক্ষেপক, 13—10-এর অঙ্করূপ (অপর একটি বস্তুর জন্তে), 14—কৃত্রিম আকাশে আলোক সৃষ্টিকারী যন্ত্র, 15—ভূপৃষ্ঠে অক্ষাংশ-পরিবর্তন অনুসারে আকাশে পরিবর্তন সৃষ্টিকারী যন্ত্রাংশের ঢাকনা, 16—11-এর অঙ্করূপ (দঃ গোঃ), 17—বৃহস্পতির জন্তে দুটি প্রক্ষেপক, 18—শুক্লগ্রহের জন্তে ২টি প্রক্ষেপক, 19—মঙ্গলগ্রহের জন্তে ২টি প্রক্ষেপক, 20—বৃহস্পতিগ্রহের জন্তে ২টি প্রক্ষেপক, 21—বার্ষিক লম্বন (Annual Parallax) ও আলোর অপেরণ (Aberration of light)-এর জন্তে আকাশে তারকার অল্প স্থান পরিবর্তন নির্দেশক প্রক্ষেপক (বিশেষ ভাড়া লুক্কের ক্ষেত্রে) 22—অস্থির প্রভার (Variable) ভাড়া মীরা (বা ওমেগা মেটা)-র প্রক্ষেপক, 23—5-এর অঙ্করূপ (দঃ গোঃ), 24—1-এর অঙ্করূপ (দঃ গোঃ), 25—মণ্ডলের নাম—প্রক্ষেপকের আলোক-কোটর (Bulb-Socket), 26—নভোমধ্যরেখার জন্তে ২টি প্রক্ষেপক (দঃ গোঃ), 27—26-এর অঙ্করূপ (উঃ গোঃ), 28—তারকা প্রক্ষেপকের আলোক কোটর, 29—ছায়াপথ প্রক্ষেপক (দঃ গোঃ), 30—তারবাহী কাঠামো, 31—৬টি প্রক্ষেপক সংবলিত গোলক, যার সাহায্যে ক্রান্তিবৃত্ত, নভোবিষুবরেখা প্রভৃতি নির্দেশিত হয় (উঃ গোঃ), 32—আকাশে পৃথিবীর বার্ষিক গতিজনিত পরিবর্তন সৃষ্টিকারক যন্ত্র, 33—আকাশে পৃথিবীর দৈনিক গতিজনিত পরিবর্তন সৃষ্টিকারক যন্ত্রাংশের ঢাকনা, 34—দিকচক্ররেখার আলোক সৃষ্টিকারী যন্ত্র (নীলাভ), 35—স্পুংনিক 1-এর প্রক্ষেপক, 36—34-এর অঙ্করূপ (রক্তিমাত), 37—অক্ষাংশ নির্দেশক, 38—14-এর অঙ্করূপ, 39—10-এর অঙ্করূপ (অপর একটি বস্তুর জন্তে), 40—10-এর অঙ্করূপ, 41—অস্থির প্রভার তারকা প্রক্ষেপক।

সূর্যের (আপাত) গতি, দিন-রাত্রির অস্থবতন, স্থান-কাল-ভেদে আকাশের পরিবর্তন, অন্ন-চলন (Precession of the Equinoxes), চন্দ্র-গ্রহ-তারার প্রভৃতির আনাগোনা, চন্দ্রকলার হ্রাসবৃদ্ধি, সূর্য ও চন্দ্রের গ্রহণ, সূর্যের চারদিকে গ্রহের আবর্তন, উদ্ভাসপাত, ধূমকেতুর আকস্মিক আবির্ভাব-অস্তর্ধান প্রভৃতি যাবতীয় জ্যোতিষিক ঘটনা সহজেই নিরীক্ষণ এবং অনুধাবন করতে পারেন।

সর্বাধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামে আবার শুধু দূর আকাশের ঘটনাই নয়, সঞ্চারমান মেঘমালা, মেরু-জ্যোতি (Aurora) প্রভৃতি নিকট আকাশের ঘটনাবলীকেও অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, আর শুধু প্রাকৃতিক জ্যোতিষই নয়, গ্রহণ করা হয়েছে স্পুংনিক-1 প্রভৃতি বিশেষ বিশেষ জ্যোতিষকেও।

আধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামের অঙ্কন সাধারণতঃ জ্যোতির্বিজ্ঞান পারদর্শী কোন পরিচালক সইচ, রেগুলেটর প্রভৃতির সাহায্যে প্রক্ষেপক

যন্ত্রটিকে নানা ভাবে চালিত করেন এবং ইচ্ছামত দ্রুত অথবা মধুর (কিন্তু সমাহরণাতিক) বেগে নানা ঘটনা সংঘটিত করে তার ধারাবিবরণী বা ব্যাখ্যা দেন। সাধারণ মানুষের পক্ষে একই সঙ্গে জ্যোতির্বিজ্ঞানসঙ্গে জ্ঞানলাভ করবার এবং চিত্ত-বিনোদন করবার এ-এক অত্যুৎকৃষ্ট উপায়—যেন একই আধারে রত্নালয় ও বিজ্ঞালয়।

শিক্ষার্থী জ্যোতির্বিজ্ঞানীর পক্ষে আধুনিক প্র্যানেটেরিয়াম অশেষ সহায়ক। এমন অনেক জ্যোতিষিক ঘটনা আছে, কথার বা ছবির মাধ্যমে যার ব্যাখ্যা কিছুতেই সহজবোধ্য হয় না; আকাশে এমন কিছু কিছু গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা ঘটে, যা পৃথিবীর সব জায়গা থেকে দেখা যায় না, কোন কোন ঘটনা আবার ঘটে দীর্ঘকালের ব্যবধানে। কিন্তু আধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামের কাছে স্থান-কালঘটিত কোন বাধাই বাধা নয়। কয়েক সেকেন্ড নয়তো কয়েক মিনিট নয়তো বা

উদ্বর্ণক্ষে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে পৃথিবীর যে-কোন জায়গা থেকে দৃষ্ট যে-কোন জ্যোতিষিক ঘটনা আধুনিক প্র্যানেটেরিয়াম কক্ষে বসে পর্যবেক্ষণ করা যায়।

প্রকৃত আকাশের শোভা উপভোগের পথে আধুনিক মানুষের অন্ত বাধাও আছে, যেমন—শহর জনপদের অত্যাঞ্জন কৃত্রিম আলো, কল-কারখানার ধোঁয়া ইত্যাদি। এই বাধাগুলি মানুষেরই সৃষ্টি, আর মানুষ-সৃষ্ট প্র্যানেটেরিয়ামই সে বাধা পরোকভাবে অপসারিত করেছে। গল্প আছে, বড় শহরবাসী বন্ধুর সাদর আমন্ত্রণে শহরে এসে কয়েক দিন কাটিয়ে শহর জীবনের নানা অভিনব, চমকপ্রদ, চোখ-ধাঁধানো রূপ দেখে হীনমন্ততাপীড়িত গ্রাম্য বন্ধু প্রথমে তুলনা-মূলক চিন্তায় খুব অস্থিতি বোধ করতে থাকে। পরে কিছুটা সাহস সঞ্চয় করে জোরের সঙ্গে তারস্বরে তোলে আকাশের শোভার কথা, বলে—সেখানে গ্রামের কাছে শহরের নিদারুণ পরাজয় অনস্বীকার্য। কিন্তু হয়, কিছুক্ষণের মধ্যেই বন্ধুর সহগামী হয়ে ঐ শহরের প্র্যানেটেরিয়াম পরিদর্শন করে তাকে তার অস্থিতি-বোধ কিরে গেতে হলো।

আধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামের প্রাণকেন্দ্র তার প্রক্ষেপক যন্ত্র-সমষ্টি। এখানে একটি অর্ধ-গোলক থাকে, কিন্তু তার ভূমিকা গোঁণ। এখানে নানাবিধ জ্যোতিষের অবিকল প্রতিকৃতি সৃষ্টি করা হয় আলোকরশ্মি প্রক্ষেপের মাধ্যমে।

এখানে আবর্তিত হয় গোলক নয়, ডায়েলাকৃতির মূল প্রক্ষেপক যন্ত্রটি। শুধু আবর্তনই অবশ্য নয়, বৈদ্যুতিক ও ইলেকট্রনিক শক্তির মাধ্যমে এখানে মূল প্রক্ষেপক যন্ত্রটিকে অস্ফাভ নানা প্রকার গতি প্রদানও করা যায়, আর তদনুযায়ী কৃত্রিম আকাশের পটভূমিতে নানা জ্যোতিষিক ঘটনার প্রতিফলন ঘটে।

আধুনিক প্র্যানেটেরিয়ামের নির্মাণ-প্রণালী একান্ত জটিল এবং অত্যন্ত শ্রম ও ব্যয়-সাপেক্ষ। এখনও পর্যন্ত সারা পৃথিবীতে পূর্ণাঙ্গ সাধভৌম প্র্যানেটেরিয়ামের সংখ্যা পঞ্চাশের মত, তার মধ্যে একটি আছে ভারতবর্ষে। এটি কলকাতায় 1962 সালে স্থাপিত হয়। 23 মিটার (বা 75'5 ফুট) ব্যাসের গম্বুজযুক্ত এ প্র্যানেটেরিয়ামটি পৃথিবীর মধ্যে অন্ততম বৃহত্তম। বৃহত্তর ব্যাস-বিশিষ্ট প্র্যানেটেরিয়াম পৃথিবীতে একটিই আছে—মস্কোর, সেটির ব্যাস 25 মিটার (বা 82 ফুট)।

শতাধিক লেনযুক্ত, 29000 যন্ত্রাংশ সংবলিত, অসংখ্য সুইচ, গিয়ার, রিওট্যাট, রিলে প্রভৃতির দ্বারা চালিত আধুনিক প্র্যানেটেরিয়াম প্রক্ষেপক যন্ত্র আধুনিক বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান এক অত্যাশ্চর্য সৃষ্টি। এ-যন্ত্র কতদূর সফল, তা ভাষায় বর্ণনা করা যায় না। প্রত্যক্ষদর্শীই শুধু জানেন, এই যন্ত্রসৃষ্ট আকাশ যে-অনুভূতির সঞ্চার করে সে অনুভূতি আসল আকাশ-অনুপ্রাণিত বিশ্বয়-ভয়-নিঃসঙ্গতা-অকিঞ্চিৎকরতা বৈরাগ্যমিশ্রিত বিচিত্র অনুভূতিরই সগোত্র।

পুষ্টি ও জনসংখ্যা বৃদ্ধিজনিত সমস্যা

নীলরতন ধর*

ক্ষুধা হচ্ছে মানুষের সবচেয়ে প্রাচীন সহচর।

ক্ষুধা নিবৃত্তির জন্তে যদি আমরা অত্যধিক খাদ্য গ্রহণ করি, তাহলে আমাদের বহুমূত্র বা বাত রোগে আক্রান্ত হবার সম্ভাবনা থেকে যায়। পক্ষান্তরে আমাদের খাদ্য যদি উপযুক্ত পরিমাণ বা সুষম না হয়, তাহলে অপুষ্টি ও নানা রোগে আমাদের ভুগতে হবে। এই কারণে মানুষের প্রথম প্রয়োজন হচ্ছে বোধগম্য খাদ্যগ্রহণ।

মানবসভ্যতার আদিকালে খাদ্য সংগ্রহ করা ছিল বেশ কঠিন। বর্তমান সময়েও জনসংখ্যার বিস্তারের কালে বিশ্বের খাদ্যপরিস্থিতি প্রত্যেকের কাছে চিন্তার কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে।

আমাদের পূর্বপুরুষদের অর্থনীতির ভিত্তি ছিল যেমন খাদ্য, আমাদের আধুনিক সভ্যতার ক্ষেত্রেও তেমনি খাদ্য কম গুরুত্বপূর্ণ নয়। কোন জাতি, বিশেষতঃ বৃহত্তর জাতি, মানুষের প্রাচীনতম শত্রু ক্ষুধাকে কখনও জয় করতে পারে নি। অনাহারের সকল পর্যায়ে মানুষকে দেখেছেন এমন একজন সৈনিকের মতে—মানুষ যদি এক দিনের জন্তে খেতে না পায়, তাহলে সে মিথ্যা কথা বলবে; দু-দিন খেতে না পেলে চুরি করবে আর যদি তিন দিন অনাহারে থাকে, তাহলে হত্যা করবে।

খাদ্য কোন ভেজাজ নয় এবং কোন রাসায়নিক কর্মমূল্যের ভিত্তিতে কারো জন্তে খাদ্য বরাদ্দ করা হয় না। তবে খাদ্যের অভাবে বা উপযুক্ত খাদ্য নির্বাচন না করলে যে রোগাক্রান্ত হবার সম্ভাবনা দেখা দিতে পারে বা স্বাস্থ্য-ত্বের কারণ ঘটতে পারে, তা সকলের জন্য দরকার।

ই-বিজ্ঞান

প্রখ্যাত রসায়ন-বিজ্ঞানী ল্যাভোজিয়ার (Lavoisier) 1781 সালে পুষ্টি-বিজ্ঞানের প্রবর্তন করে বলেন, জীবনধারণ হচ্ছে রাসায়নিক প্রক্রিয়া। পরীক্ষার সাহায্যে তিনি দেখান, দহনক্রিয়া হচ্ছে দাহ্য বস্তু ও বায়ুর অক্সিজেনের মধ্যে একটি রাসায়নিক রূপান্তর। তিনি আরও বলেন, কাঠ প্রজ্জ্বলিত হয়ে যেমন আমাদের শক্তি সরবরাহ করে, তেমনি আমাদের দেহের অভ্যন্তরে 37° ডিগ্রী তাপমাত্রায় খাদ্যদ্রব্য মুহূর্ত গতিতে দগ্ধ হয়ে আমাদের দৈনন্দিন কাজের শক্তি সরবরাহ করে। তিনি আরও প্রমাণ করেন, ক্যালোরি-মিটারে অক্সিজেনের সংস্পর্শে খাদ্যদ্রব্য দগ্ধ হয়ে যে পরিমাণ তাপ উৎপাদন করে, মানুষের দেহেও সেই সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়।

ল্যাভোজিয়ার, ল্যাপলাস এবং লিবিগ প্রমাণ করেন যে, দহনকার্যের জন্তে কি পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন, সেটা নির্ভর করে খাদ্যদ্রব্যের রাসায়নিক সংযুতির উপর।

ইউরোপীয়েরা পুষ্টি-বিজ্ঞানে প্রাণিজ প্রোটিনের উপর অত্যধিক গুরুত্ব আরোপ করে থাকেন। এর প্রধান কারণ—তারা মাছ, মাংস, ডিম এবং পনীর প্রচুর পরিমাণে আহার করেন। ইউরোপের অধিকাংশ শহরে প্রাণিজ প্রোটিনের ব্যবহার হচ্ছে 110-120 গ্রাম প্রতি দিন প্রতি জনে। পক্ষান্তরে, দরিদ্রতর দেশগুলিতে জন-প্রতি দৈনন্দিন প্রোটিনের ব্যবহার এর তুলনায় অনেক কম। বর্তমানে ভারত, শ্রীলঙ্কা (সিংহল)

ও পাকিস্তানে জন প্রতি দৈনন্দিন প্রাণিজ প্রোটিনের ব্যবহার হচ্ছে 5-7 গ্রাম।

ছাঁড়াগোর বিষয়, আজকে পৃথিবীর 320 কোটি জনসংখ্যার মধ্যে মাত্র 50-60 কোটি মানুষ প্রাণিজ প্রোটিনসমৃদ্ধ খাদ্য গ্রহণ করতে পারে। পৃথিবীর অধিকাংশ লোক যে এখনও পর্যন্ত উপযুক্ত পরিমাণ খাদ্য পায় না এবং অপুষ্টিতে ভোগে—এই বিষয় কোন সন্দেহ নেই।

খাদ্য ও স্বাস্থ্য

তাঁড়াড়া, অসম খাদ্য অর্থাৎ খনিজ পদার্থ ও ভিটামিন অপ্রতুল খাদ্য প্রায়শঃ আহার করা হয়ে থাকে। পৃথিবীর অধিকাংশ গ্রীষ্মপ্রধান দেশে গবাদিপশুর অভাবের ফলে দুধের সরবরাহ কম হয়ে থাকে। অথচ দুধ হচ্ছে ভিটামিন ও সহজে আত্মীকৃত খনিজ পদার্থ-সমৃদ্ধ খাদ্য। দুধ, কডলিভার তেল এবং অন্যান্য মাছের তেল ভিটামিন A ও D-তে সমৃদ্ধ। এজন্তে এই জিনিসগুলি খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করলে চোখের ব্যাধি প্রতিরোধ করা যায় ও যথোপযুক্ত অস্থি গঠনে সাহায্য করে। চালের তুলনায় গম অনেক উন্নততর খাদ্য, কারণ গম হচ্ছে প্রোটিন, খনিজ পদার্থ এবং B শ্রেণীর ভিটামিনে সমৃদ্ধ। এই কারণে সারা বিশ্বে মানুষের খাদ্যতালিকার গমই প্রধান কার্বোহাইড্রেট উপকরণ হওয়া উচিত। লেখকের মতে অল্পমাত্র দেশগুলিতে গম, আলু এবং অন্যান্য সবজি, অল্প পরিমাণ দুধ এবং কিছু পরিমাণ কাঁচা শাক-সবজি ও কলা দিয়ে সুষম খাদ্য গ্রহণ করলে দীর্ঘকাল স্বাস্থ্য বজায় রাখা যায়।

সাম্প্রতিক কালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, গ্রেট ব্রিটেন প্রভৃতি শিল্পায়িত দেশগুলিতে বিস্তারিত ব্যক্তিগত শীতাতপ-নিয়ন্ত্রিত অকিসে ও ঘর-বাড়িতে বাস করেন, কোন প্রকার শরীরচর্চা না করে এবং প্রচুর পরিমাণে ডিম, মাছ, মাংস

সমৃদ্ধ খাদ্য গ্রহণ করে 63-64 বয়সকালের মধ্যে থ্রোম্বোসিস রোগে আক্রান্ত হয়ে মারা যান। এই ঘটনার প্রধান কারণ হচ্ছে—মাছ, মাংস, ডিমে বিদ্যমান সম্পূর্ণ স্নেহপদার্থ কোলেস্টেরলও বহন করে এবং জমে গিয়ে ধমনী ও শিরায় রক্ত চলাচল বন্ধ করে দেয়। প্রায় 50 বছর আগে ধনী লোকেরা অসম্পূর্ণ স্নেহক্রান্ত অ্যাসিড সমৃদ্ধ তেল ব্যবহার করতেন না। কিন্তু বর্তমানে বিশ্বের ধনী লোকেরাও মার্গারিন ও অন্যান্য তেলজাত দ্রব্য গ্রহণ করছেন।

গ্রীষ্মপ্রধান দেশগুলিতে বহুমাত্র হচ্ছে আর একটি প্রধান ব্যাধি। অত্যধিক আহার, বিশেষতঃ কার্বোহাইড্রেট আহার এবং তার ফলে অগ্ন্যাশয় ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার এই ব্যাধি ঘটে থাকে।

সারা বিশ্বে সমীক্ষা করে দেখা গেছে, বিস্তারিত লোকদের মধ্যে বহুমাত্রের প্রাদুর্ভাব বেশী। আশা করা যায়, পৃথিবীতে খাদ্যতাব্যবহার দ্রুত এই ব্যাধির প্রকাশ কমে আসবে।

মশলা বা মাছ ইত্যাদির সঙ্গে প্রচুর পরিমাণ চাল আত্মীকরণ করলে এবং খনিজ পদার্থ ও ভিটামিনসমৃদ্ধ শাক-সবজি গ্রহণ না করলে দেহে অ্যাসিডের সৃষ্টি হয় এবং প্রোটিনের দ্বারা গঠিত দেহকোষ ধীরে ধীরে আক্রান্ত হয়ে এই অ্যাসিড দ্রবীভূত হয় এবং তার ফলে ক্ষতের সৃষ্টি হয় ও রক্তক্ষরণ হতে থাকে। এই দেশে চালভোজীদের মধ্যে এই ধরনের ঘটনা ঘটে থাকে। এই ক্ষেত্রে প্রতিকার হচ্ছে অধিক পরিমাণে দুধ ও শাক-সবজি আহার।

উপযুক্ত পরিমাণ প্রোটিন এবং খনিজ পদার্থ গ্রহণ না করলে মস্তিষ্কের কার্যক্ষমতার পরিপূর্ণ বিকাশ হতে পারে না বলে প্রতিপন্ন হয়েছে। ভারতের মত নিরাধিব্যবসায়ীদের দেশে দৈনন্দিন এক লিটার পরিমাণ দুধ গ্রহণ করে এটা পূরণ করা হয়ে থাকে। এক লিটার দুধে 35 গ্রাম পরিমাণ প্রাণিজ প্রোটিন বর্তমান থাকে, যা

খাদ্য-তালিকা

দেশ	জনসংখ্যা মিলিয়নে	ক্যালোরি	ঘোট প্রোটিন গ্রামে	প্রাণিক প্রোটিন গ্রামে	চর্বি গ্রামে
1. ভারত	520	1,620	42.9	56	22.6
2. সিংহল	7.94	1,880	46	10	33
3. ফিলিপাইন্স	21.04	1,960	42.6	9.6	25.8
4. জাপান	84.9	1,970	57.9	11.8	16.5
5. পাকিস্তান	80	2,020	52	11	...
6. হাওয়াই	1.37	2,030	57	18	53.7
7. চীন	700	2,050	56	11	33
8. পেরু	8.51	2,080	54.4	12.2	36.3
9. পভুর্গাল	8.5	2,110	66	22	...
10. ভেনেজুয়েলা	5.1	2,280	58.6	21.2	45
11. চিলি	5.8	2,340	71.2	23.9	47.8
12. ব্রাজিল	53.4	2,350	59.4	17.1	45.7
13. মিশর	20.81	2,360	70.1	11.4	35.2
14. দক্ষিণ রোডেশিয়া	2.2	2,450	75.7	16	52.6
15. পূর্ব জার্মানী	20	2,460	72	19	...
16. পশ্চিম জার্মানী	50.5	2,765	75.8	36.9	100.8
17. গ্রীস	7.94	2,495	76.8	17.1	64.6
18. ইটালী	46.8	2,510	78	20.5	57.1
19. তুরস্ক	21.4	2,550	81.2	13.1	41.7
20. অস্ট্রিয়া	6.93	2,660	77.7	35.7	87.8
21. দক্ষিণ আফ্রিকার ইউনিয়ন	12.9	2,705	73.4	25.9	59.9
22. পোল্যান্ড	24	2,710	79	23	...
23. যুগোস্লাভিয়া	16.4	2,710	86	20	59
24. ফ্রান্স	43.45	2,780	94.2	43.5	88.1
25. উক্রেইন	2.4	2,904	98.8	67	126.2
26. বেলজিয়াম-লুক্সেমবার্গ ইকনমিক ইউনিয়ন	9	2,930	85.8	39.4	101.6
27. ক্যানাডা	14.3	3,007	90.4	54.4	123.5
28. ইউ. এস. এস. আর	265	3,020	97	25	...
29. নরওয়ে	3.31	3,060	96.6	53.9	125.3
30. সুইডেন	50.4	3,080	85.3	43.4	123.1
31. সুইডেন	7.16	3,090	93	59	127
32. আর্জেন্টিনা	17.6	3,110	98.4	63.1	107.1
33. ইউ. এস. এ	225	3,117	90.1	60.7	135
34. সুইজারল্যান্ড	4.83	3,180	95.9	52	113.5
35. ডেনমার্ক	4.32	3,225	91	51	140
36. অস্ট্রেলিয়া	8.54	3,290	94.8	62.5	122.1
37. নিউজিল্যান্ড	1.95	3,380	102.9	69.4	148.7
38. আরিসল্যান্ড	2.96	3,480	96.3	48.5	117.6

খাদ্য অটুট রাখবার পক্ষে পর্যাপ্ত। এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই যে, দুধ, কাঁচা শাক-সব্জি, মূলা ও কাঁচা পেঁয়াজ খাওয়ার ফলে ভারতে সাধারণ মানুষের খাদ্য বজায় থাকে। কিন্তু বর্তমানে দুধের অভাবে এই অবস্থা অত্যন্ত ভয়াবহ হয়ে উঠেছে। এজন্তে শিল্পোন্নত দেশ-গুলি থেকে বহুল পরিমাণে গুঁড়া দুধ (প্রাণিক প্রোটিনে সমৃদ্ধ) কিনে স্কুলের ছাত্র-ছাত্রীদের ও হাসপাতালে রোগীদের সরবরাহ করা উচিত। দুধ, গুঁড়া দুধ এবং ডিম ছাড়া এই ভয়াবহ অবস্থার প্রতিকার এবং তা থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব নয়।

প্রোটিনের উপর অত্যধিক গুরুত্ব আরোপ

বিজ্ঞানীরা বলেন, দেহকোষের পরম্পরের মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে যে গতিতে তারা কোন না কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পাদন করে ; যেমন—পেশীকোষের দ্বারা প্রোটিন সংশ্লেষণের গতি বকুং-কোষের প্রোটিন সংশ্লেষণ গতির তুলনায় অনেক কম।

জীবন্ত কোষের গঠন ও তার কার্যকারিতায় প্রোটিনের ভূমিকা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ এবং জীবন-ক্রিয়ার কোষের রাসায়নিক কার্য সম্পাদনের অধিকাংশ পর্যায়ের সঙ্গে এটি জড়িত। আমরা এখন জানতে পেরেছি, বহু এনজাইম এবং হরমোন বা অস্বিজেন-বাহক হচ্ছে প্রোটিন। দেহের কোন গুরুত্বপূর্ণ শারীরতাত্ত্বিক কাজই প্রোটিন ছাড়া কদাচিৎ সম্পাদিত হতে পারে।

পাশ্চাত্য শারীরতত্ত্ববিদেরা সর্বদা খাদ্যের উপ-করণ হিসাবে প্রোটিনের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করে থাকেন। কিন্তু সরলতম আহাৰ্য, বা দেহের খাদ্য বজায় রাখতে পারে, তা হচ্ছে কার্বোহাইড্রেট, স্নেহপদার্থ এবং প্রোটিনের সংমিশ্রণে গঠিত খাদ্যদ্রব্য।

জনসংখ্যা বিস্তারণ ও খাদ্যসমস্যা

1966 সালের সেপ্টেম্বরে এবারডিনে অনুষ্ঠিত আন্তর্জাতিক মৃত্তিকা-বিজ্ঞান সম্মেলনে এক প্রতিবেদনে বলা হয়, বিশ্বের বর্তমান জনসংখ্যা 320 কোটির তুলনায় এই শতাব্দীর শেষে জনসংখ্যা দাঁড়াবে 600 কোটি। সেই সঙ্গে এটাও প্রকাশ যে, বিভিন্ন জাতির খাদ্যমান থেকে দেখা যায়, বেশীর ভাগ মানুষ অপুষ্টিতে ভোগে এবং উত্তর-পশ্চিম ইউরোপ, উত্তর আমেরিকা, অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ডের অধিবাসীরাই কেবল যথোপযুক্ত খাদ্য পায়। এই প্রতিবেদনে আরও বলা হয়েছে, বর্তমান শতাব্দীতে 80 কোটি মানুষ অনাহারের ফলে মৃত্যুর কবলে পড়তে পারে।

খাদ্য-সমস্যা সমাধানের জন্তে আমাদের কঠিন পরিশ্রম করে খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি করতে হবে এবং বিজ্ঞানসম্মতভাবে খাদ্যকর এমন খাদ্য প্রস্তুত-প্রণালী উদ্ভাবন করতে হবে, যা সহজলভ্য অথচ খুব বেশী ব্যয়বহুল নয়—এমন উপকরণ দিয়ে প্রস্তুত করা যাবে।

[মূল ইংরেজী প্রবন্ধের সারাংশ অনুবাদ]

কলকাতায় ভাগীরথীর দ্বিতীয় সেতু

শ্রীসুখানন্দ চট্টোপাধ্যায়

পৃথিবীর অধিকাংশ মহানগরী নদীর কূলে অবস্থিত। সময়ের সঙ্গে লোকসংখ্যার বৃদ্ধি ও শিল্পপ্রসারের ফলে শহরের সীমানা ক্রমশঃ বেড়েই চলে ও নদীর দুই পারে নগরী প্রসারিত হতে থাকে ও পরস্পর সংযোগ স্থাপনের প্রয়োজন হয়। কথার বলে একা নদী বিশ ক্রোশ। সেই নদী পার হবার জন্তে সেতু নির্মাণ ও শহর সম্প্রসারণের প্রয়োজন হয়। নিউইয়র্কের ম্যানহাটন দ্বীপের সঙ্গে মূল ভূখণ্ডের বোঙ্গাযোগের জন্তে কম করে বাইশটি বান চলাচলের সেতু এবং তাছাড়া পাতাল রেল ও দ্রুতগতিশীল বানের জন্তে নদীতলে স্তম্ভ আছে। সেতুগুলির মধ্যে উত্তারের (Span) মাপকাঠিতে প্রধান হলো হাডসন নদীর উপর ওয়াশিংটন সেতু (উত্তার 3500'5 ফুট ও নির্মাণকাল 1903 খৃষ্টাব্দ), ট্রাইবারো সেতু (1380'-0", 1935 খৃঃ), হেলগেট সেতু (1916'-0", 1907 খৃষ্টাব্দ), কুইনসবারো সেতু (1182'-0"; 1903 খৃঃ), উইলিয়ামসবার্গ সেতু (1600'-0", 1933 খৃঃ) ম্যানহাটন সেতু (1470'-0"; 1910 খৃঃ), ব্রুকলীন সেতু (1595'-5"; 1883 খৃঃ), তেরোনা নেরোস সেতু (4260'-0", 1964 খৃঃ)। একথা বলবার উদ্দেশ্য হলো যে, এতগুলি এত বড় বড় সেতু এত অল্প সময়ের ব্যবধানে একটি মহান নগরীতে গঠিত হয়েছে, যার নির্মাণব্যয় কত অধিক, যেখানে 1500'-0" উত্তারের হুগলী নদীর উপর নতুন সেতুটির নির্মাণ-ব্যয় পড়বে আনুমানিক 29 কোটি টাকা। বৃহত্তর লণ্ডন মহানগরীতে টেমস নদীর উপর কম করে পঁচিশটি সেতু, রোম মহানগরীতে টাইবার নদীর উপর নানাবিধ ছাব্বিশটি সেতু, আর প্যারিস মহানগরীতে সীন নদীর উপর কম

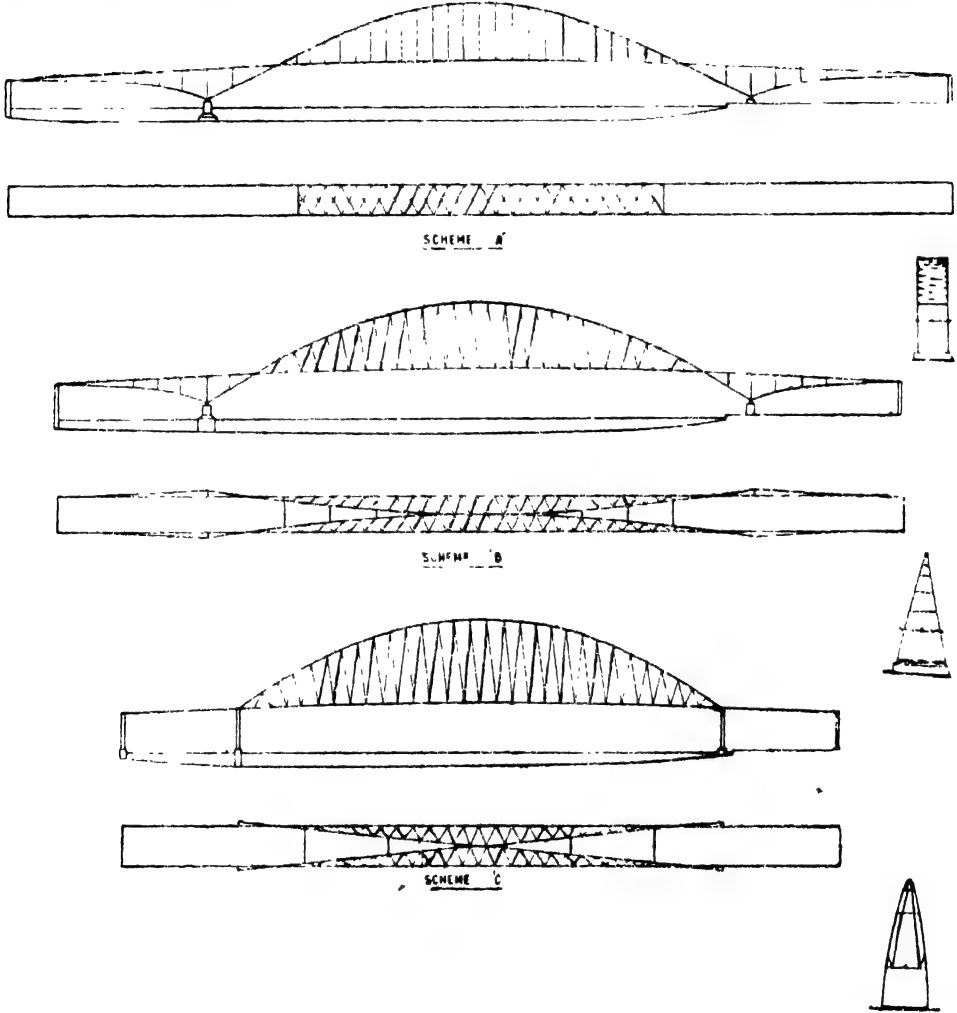
করে তিরিশটি সেতু বিদ্যমান। তবে টেমস, টাইবার কি সীন তেমন প্রশস্ত নদী নয় সত্য। বহু জ্যায়ের টেমস নদীর উপর সেতু নির্মাণের ব্যয় দীর্ঘ উত্তারের সেতুর তুলনার অল্প।

কলকাতায় বর্তমানে যে 'নতুন হাওড়া সেতু'টি বিদ্যমান, সেটি প্রসারণী ও বুলনের সমন্বয়ে গঠিত, যার নদীতীরে প্রসারণী বাহু 468 ফুট করে আর বুলন অংশটি 564 ফুট। নতুন হাওড়া সেতু বা রবীন্দ্র সেতু নির্মাণান্তে ভাবা গিয়েছিল যে, বহু দিন আর নতুন সেতুর দরকার হবে না। মাল্লব ভাবে এক হয় আর এক। দ্বিতীয় মহাসময়ের সময় রবীন্দ্র সেতু নির্মাণ শেষ হয়। পনেরো বছর যেতে না যেতেই এর পরিবাহী ক্ষমতা অতিক্রান্ত হওয়ার বান চলাচল নিরন্তরের জন্তে পুলিশ উপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করেন, যেমন—অকসেস আসা যাওয়ার সময় লরী চলবে না; হাতঠেলা গাড়ী চলবে না; ছাগল, ভেড়া, গরু ভিড়ের সময় নিয়ে যেতে পারবে না ইত্যাদি। যার ফলে আজকাল আর তেমন ভিড় হয় না সেতুর উপর, কিন্তু সেতুতে ওঠবার মুখে আজও ভিড় হয়।

হাওড়ার প্রথম ভাসা পুলের পরিকল্পনার কথা ভাবা হয় যখন হাওড়ার রেল লাইন পাতা (1855—1856) শুরু। এরপর এলো সিপাহী বিদ্রোহ 1857 খৃষ্টাব্দে। 1868 খৃষ্টাব্দে এই পরিকল্পনা পুনরুজ্জীবিত হয়, 1871 খৃষ্টাব্দে হাওড়া সেতুর আইন পাশ হয় ও 1874 সালে £ 220,000 ব্যয়ে 1528 ফুট উত্তারের এই কাঠের সেতুটি নির্মিত হয়। এতে 48 ফুট চওড়া পথের দু-ধারে 7 ফুট চওড়া ফুটপাথ ছিল। মাঝখানে ক্রিয়দংশ জাহাজ চলাচলের জন্তে বিশেষতঃ রাজি-

বেলার খোলা হতো। এটি বর্তমান রবীন্দ্র সেতুর দক্ষিণে হাওড়া স্টেশন ও হারিসন রোডের সন্ধে এক সরল রেখায় যুক্ত ছিল বলা যেতে পারে। আগে এই ভাঙ্গা পুলে 'টোল' আদায় হতো, পরে তা বন্ধ হয়। দুঃখের বিষয় এই যে, নতুন রবীন্দ্র সেতু

এটি রেল চলাচলের জন্তে 1200 ফুট উত্তারের। এটির নির্মাণকার্য শেষ হয় 1886 খ্রিষ্টাব্দে 22শে ডিসেম্বর। দ্বিতীয়টি হলো বিবেকানন্দ সেতু। আগে একে বালি ব্রীজ বা উইলিংডন সেতু বলা হতো। এতে দু-সার ট্রেন ও দু-পাশে যান চলা-



দ্বিতীয় হুগলী সেতু

হওয়ার এটিকে কাছাকাছি অল্প কোথাও কাজে না লাগিয়ে বিক্রী করে দেওয়া হয়।

বর্তমানে বৃহত্তর কলকাতার (C.M.D অঞ্চলে) তিনটি সেতু। প্রথমটি হলো হুগলীর 'জুবিলী সেতু',

চলের রাস্তা ও দু-ধারে ফুটপাথ রয়েছে। এটিতে গুরু আদায় করা হয়। এখন পথচারীদের কাছে গুরু আদায় বন্ধ হয়েছে।

বর্তমানে তৃতীয় সেতুটিতে (রবীন্দ্র সেতু)

গত পনেরো বছর তিড়ের জন্তে যান চলাচলের অত্যন্ত বিলম্ব হতো ও লোকের অসুবিধার অন্ত ছিল না। কলকাতার অনেক লোককে নানা সময়ে সন্ধ্যায় বহু দূরপাল্লার ট্রেন কেল করতে হয়েছে। অকারণ শত শত গাড়ীর পেটোল পোড়াতে হয়েছে। তার উপর রয়েছে উদ্ভিগতা, মানসিক বন্ধগাভোগ, বার মূল্যায়ন অর্থ দিয়ে করা সম্ভব নয়। হাওড়া উন্নয়ন সংস্থা স্থাপনের অব্যবহিত পরেই তাদের নির্দিষ্ট কর্মসূচী রূপায়ণ ছাড়াও হাওড়া সেতুর এক বিকল্প সেতু নির্মাণের যৌক্তিকতা প্রতিষ্ঠার জন্তে 1959 সালে বর্তমান রবীন্দ্র সেতুর উপর বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন প্রকারের যান চলাচলের মান নির্ণয় করা হয়। এর মধ্যে ছিল বাস, লরী, ট্রাম, ট্রোলারযুক্ত লরী, প্রাইভেট মোটর, ট্যাক্সি, মোটর সাইকেল, স্কুটার, সাইকেল দ্বিজা, সাইকেল ভ্যান, গো-মহিষ যান, মাছবো-ঠেলাগাড়ী প্রভৃতি। এর ফলে দেখা যায় যে, বর্তমান সেতুর যান ও জন চলাচল সম্বলান ক্ষমতা অতিক্রান্ত হওয়ার নতুন সেতুর প্রয়োজন উপলব্ধি হয়। বিংশ শতাব্দীর সপ্তদশকে C.M.P.O স্থাপনের পর এবিষয়ে আমেরিকা থেকে আগত বিশেষজ্ঞদের সহায়তায় দীর্ঘদিন ধরে আরও বিশদ সমীক্ষা ও বিভিন্ন সংশ্লিষ্ট তথ্য সংগ্রহ করা হয়। সেতু নির্মাণের দায়িত্ব হুগলী 'ব্রীজ কমিশনারের'। এতদিন কলকাতা পোর্ট কমিশনারই 'ব্রীজ কমিশনারের'ই কাজ করছিলেন। এবার দ্বিতীয় হাওড়া সেতুর জন্তে যুক্তজ্ঞানের আমলে নতুন করে ব্রীজ কমিশনার গড়া হয়। এর সভাপতি হলেন বহু পরিচিত C. P. I কর্মী মণি সান্ডাল।

1961 সালের 30শে নভেম্বর CMPO-এর নির্দেশ অনুসারে পোর্ট কমিশনারের কনসালটেন্ট, রেগুল, পামার ও ট্রিটন কোম্পানীকে বলা হলো নিম্নলিখিত শর্তে একটি প্রতিবেদন পাঠাতে, বার শর্তগুলি হলো এইরূপ :—

The most suitable location for a crossing and the type of facility (i.e. bridge or tunnel) is to be agreed with the Traffic and Transportation Consultants on the basis of data collected in traffic surveys at the time of the initiation of the work.

Due allowances is to be made for the projected volume of trans-river traffic in determining the required traffic capacity of the facility.

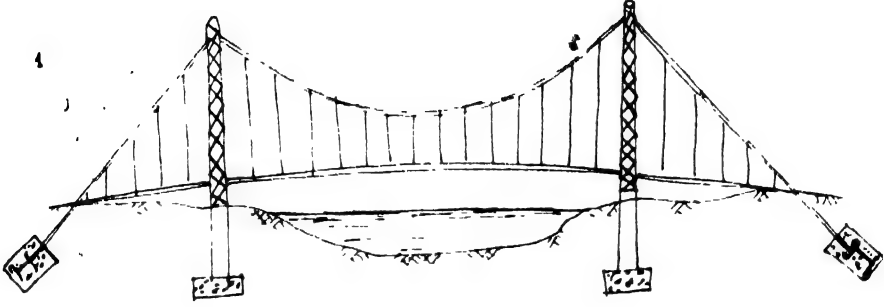
Estimates are to be prepared for construction, maintenance and operating costs for the facility.

1962 সালের জুন মাসে ঐ কোম্পানী সবুজ মলাটে বাধা একটি প্রাথমিক প্রতিবেদন পাঠান, যাতে কোট উইলিয়ামের উত্তরে না দক্ষিণে সেতুটি হবে কিনা, সেতুটি উচ্চস্থিত সেতু হবে, না মাটির সঙ্গে অল্পভূমিক হবে—তার আলোচনা আছে। সেতু কি আকৃতির হলে ভাল হয়, তার বিশ্লেষণ (তিনটি চিত্র সংযুক্ত), স্কেল হলেই বা কি হতো। তাছাড়া এতে আছে নদীতলের মাটির প্রকৃতি, hydraulic model নিয়ে পরীক্ষার কলা-ফল, সেতুর পাটাতনের উপর নানা বেগের ঝড়ার প্রভাব, মরচে-প্রতিরোধক নানা উপাদানের পরীক্ষা প্রভৃতি। বৃহৎ জাহাজ বাতায়তের জন্তে নদীতলে যেন কোন নদীস্তম্ভ নির্মিত না হয়, জলপৃষ্ঠ থেকে অন্ত্র 125 ফুট ব্যবধান থাকে ও 1100 ফুট ব্যবধান দুই তীরস্তম্ভের মধ্যে থাকলেই চলবে। দীর্ঘ উত্তারের সেতুর আকৃতি মনোনয়নে নিম্নলিখিত পদ্ধতির বিষয় আলোচিত হয়েছে। দীর্ঘ উত্তারের সেতু সাধারণতঃ নিম্নলিখিত আকৃতির হয়—

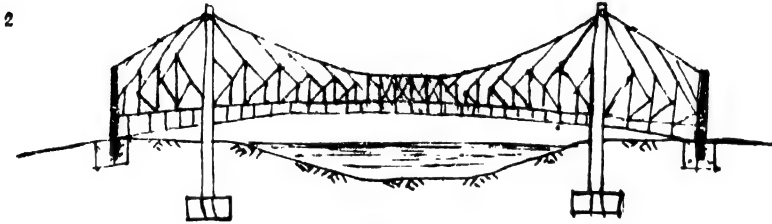
1. বুলন সেতু
 2. প্রসারণী সেতু
 3. ধলুকাকৃতি সেতু বা খিলানাকৃতি সেতু
- উপদেষ্টাদের মতে, বুলন সেতু গড়ের মাঠের

পরিপ্রেক্ষিতে যেমানান দেখাবে ও রুলন সেতুর ইম্পাভের তারের দড়া নদীর পাড়ে আটকাবার ব্যবস্থা অতি ব্যয়সাধ্য। এঁরা প্রসারণী সেতু সম্বন্ধে প্রতিকূল মত প্রকাশ করেন, যেমন—এই

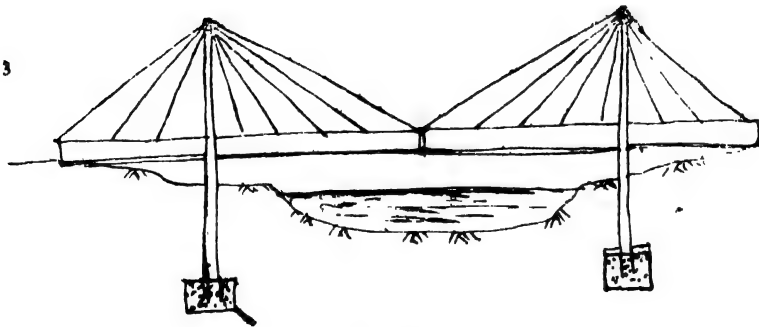
আমার বন্ধু দেশাই সাহেব এক আলোচনার আমার বলেন, যেহেতু 1500 ফুট উত্তারের সেতু হচ্ছে তখন নতুনটি বর্তমানের ছবছ নকল করলে অবধা ব্যয় ও সময় নষ্ট হয় না। বাই হোক



রুলন সেতু



প্রসারণী সেতু



ইম্পাভের রজ্জুর টানাদেওয়া বাজ্ঞ গাউঁর

রকম সেতুতে অনংখ্য ইম্পাভের সেকসান লাগবে, বার মরচে প্রতিরোধক ব্যবস্থা ও উপযুক্ত মেরামতি ব্যবস্থা রাখা বর্তমানে দুঃসাধ্য এবং দেখতেও স্থল্লর নয়। এরাই বর্তমান রবীন্দ্র সেতুর পরিকল্পক।

উপদেষ্টাগণ ধনুকাঙ্কিত সেতুর স্বপ্নকে যুক্তি বাড়ান করেন। তবে তাঁরা বলেন যে, খিলান সেতুর দুই ভীয়ে ভূমিতে চাপ নেবার সাধারণ ক্ষমতা কলকাতার নরম মাটিতে নেই। তবে তার

ব্যতিক্রম করা যায় ধনুকাকৃতি সেতুকে জ্যা যুক্ত করলে, অর্থাৎ বাকে বলা হয় Tied Arch। এর ধারণা নানা রকমের হতে পারে যেমন

1. রাস্তার পাটাতন ধনুগঠ থেকে উন্নত ইম্পাভের তারের দড়ি দিয়ে ঝোলানো ও তার অবস্থিতি ঝিলান স্ক্রু হবার কিছু উঁচুতে।

2. রাস্তার পাটাতন ঝিলানপৃষ্ঠের এক এফটি বিন্দু থেকে ইম্পাভের যোটা রজু দিয়ে তির্যকভাবে ঝোলানো।

3. উপরের মতই—তবে এর ঝিলানের ত্রুপাত জলের বহু উপর থেকে।

তৃতীয় পরিকল্পনাটিই প্রথমে গ্রাহ্য হয়। এর

প্রিলেপ ঘাটের কাছে কেন, হাইকোর্টের কাছে নয় কেন? উচ্চ কি নিম্ন লেভেলের হবে কেন—প্রভৃতি মহা জটিল তর্কের আবার উদ্ভব হয়। হাইকোর্টের কাছের জেটিতে কটাই বা আছাড় ভেড়ে? অধিকাংশ জেটির গুদাম নানা শিল্প প্রতিষ্ঠানকে ভাড়া দেওয়া হয়েছে; তবে হাইকোর্টের কাছে এক উত্তারের সেতু না করে নদীর জলে বহু নদীভ্রম লাগিয়ে সেতু তৈরি করতে অর্ধেকেরও কম খরচ হতো। হুড়কের বিপক্ষে উপদেষ্টাদের যুক্তি বেশ জোরালো নয়, কারণ তাঁদের মতে এতে খরচ পড়বে দ্বিগুণ, নয়ম মাটিতে হুড়ক খোঁড়াও হুঃসাধ্য ইত্যাদি।



প্রসারণী সেতু (প্রথম প্রণালী)



প্রসারণী সেতু (দ্বিতীয় প্রণালী)

পর বিশ্ব টেওয়ার ডাকা হয়। তাতে বলা হয় যে, উপদেষ্টাদের প্রদর্শিত নক্সা অসুযায়ী অথবা নিজস্ব নতুন কোন পরিকল্পনার টেওয়ারও তাঁরা দিতে পারেন।

রেগুল. পামার ও টিটন যে Tied Arch সেতুর পরিকল্পনা ও আনুমানিক ব্যয় নির্ণয় করেছিলেন তা হলো :—

মূল সেতু নির্মাণ ব্যয়	406'4 লক্ষ টাকা
হাওড়ার দিকের সংযোগী অংশ	334'9 „
কলকাতার দিকের সংযোগী অংশ	455'9 „
	<u>1197'2 „</u>

এছাড়া জমির দাম, উপদেষ্টা, যোট ইঞ্জিনিয়ারের প্রাপ্য ও আইনসংক্রান্ত ব্যয় এর মধ্যে ধরা নেই।

টেওয়ার ডাকবার পর সেতুর স্থান নির্দেশ—

সকল তর্কের অবসান করে সেতু নির্মিত হওয়া স্থির হলো প্রিলেপ ঘাটের কাছে ও তা উচ্চস্থিত হবে।

1969 সালের রাজ্য সরকারের হুগলী ব্রিজ রিভার আইন পাশ হয় ও ঐ আইনানুসারে 1970 সালে হুগলী সেতু কমিশনার গঠিত হয়। অবশেষে টেওয়ার বিশ্লেষণ ও বিচার করে স্থির হয় যে, সেতুর আকৃতি হবে Cable Stayed Rivetted Box Girder, বার অর্থ হলো বান ও যাত্রীবাহী পাটাতনটি হবে রিভেট মায়া বাক্স গার্ডার। তাকে ধরে থাকবে তীরভ্রমের শিখর থেকে ইম্পাভের তারের রজুরাশি। ছুটি প্রতিষ্ঠান অল্পরূপ ধরণের পরিকল্পনা দেয়। ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্টস ইণ্ডিয়া লিমিটেড—এটি ভারত সরকারের একটি প্রতিষ্ঠান। এর সঙ্গে সংযুক্ত W. S. Atkins (P) Ltd. এঁদের উপদেষ্টা এঁরা

সেতুর এক পরিকল্পনা দিলেন যে, তীরস্বত্তের বিভিন্ন উচ্চতা থেকে ইম্পাতের রজ্জু টানার ঐ বাস্‌ গার্ডারের পাটাতনকে যথাস্থানে রাখা হবে। আর ভাগীরথী ব্রিজ কনস্ট্রাকশন কোম্পানী (বা গ্যামন ইণ্ডিয়া লিমিটেড ও ব্রেথওয়েট, বার্ন ও জেসপ কোম্পানীর যৌথ প্রতিষ্ঠান) এক অল্পরূপ পরিকল্পনা দেন, যাতে ইম্পাতের তারের রজ্জু টানা তীরস্বত্তের শিখরদেশ থেকে বাস্‌ গার্ডারের বিভিন্ন স্থানে দেওয়া হবে। ব্রেথওয়েট, বার্ন ও জেসপ বর্তমান রবীন্দ্র সেতুটির নির্মাণপর্বে যুক্ত ছিলেন ও সেতুর বহু কাজ করেছেন। তাই নদীর উপরের মূল সেতুটির নির্মাণ ভার দেওয়া হয় ভাগীরথী ব্রিজ কনস্ট্রাকশন কোম্পানীকে। ব্রিজ কমিশনার সমস্ত কাজই ইঞ্জিনিয়ারিং প্রোজেক্টস ইণ্ডিয়া লিমিটেডকে দেবার মনস্থ করেন। সরকারের সুপারিশে ইঞ্জিনিয়ারিং প্রোজেক্টস ইণ্ডিয়াকে দুই তীরের গঠন কাজের ভার ও BBCC-কে মূল সেতুটির গঠনের ভার দেওয়া হয়। সেই সুপারিশ অনুযায়ী কাজ বন্টন করা হয়েছে। মূল সেতুটির মুখ্য উত্তার হলো 455 মিটার (1500 ফুট), ঘোট দৈর্ঘ্য 819 মিটার (2700 ফুট) অর্থাৎ তীরের দিকে যেখানে টানা শেষ হয়েছে, সেই পর্যন্ত। সেতুর তলদেশ নদীর সর্বোচ্চ জলমাত্রা থেকে 34'3 মিটার (113'-0") এবং তীরস্বত্তের পাদদেশ থেকে 23'7 মিটার (98'-0")—কেন না, সেতুর পথচারী পাটাতন সেতুর মধ্যদেশ থেকে দুই তীরে চালে নেমে এসেছে। দুই তীরস্বত্তের উচ্চতা 109'2 মিটার (360'-0")। এর ফলে দেখা যাচ্ছে যে, প্রসারণী বাহুটি তীরস্বত্তের উচ্চতার দ্বিগুণ। এর বাস্‌ গার্ডারের গভীরতা হলো তিন মিটার। এই বাস্‌ গার্ডার তৈরি হবে রিভেট মেরে মেরে—ওয়েল্ডিং করে নয়। নতুন সেতুর পরিকল্পনা নিলাম, কিন্তু উন্নততর পদ্ধতি অর্থনৈতিক দিক দিয়ে সুবিধাজনক হওয়া সত্ত্বেও গ্রহণ করলাম না। এই বাস্‌ গার্ডারের দুই পাশে

2'3 মিটার (7'-6") করে চওড়া পায়ে চলবার পথ। তারে গায়ে 10'9 মিটার চওড়া বান চলাচলের পথ ও যাত্রাথানে 3'03 মিটার মধ্যক স্থান দ্বিগুণ বান চলাচলের বিভাজক হিসাবে রাখা হয়েছে। প্রতিদিকে তিন সারি করে বান চলাচল করতে পারবে। সেতুতে ঠাঁবার চাল 25 ভাগে এক ভাগ। এর নির্মাণকাল পাঁচ বছর নির্দেশ করা হয়েছে। এর আনুমানিক ব্যয় পড়বে 28 কোটি টাকা। জমি সংগ্রহের কাজে খেসারতি দিতে হবে আরও চার কোটি টাকা। হাওড়ার অংশটি 6নং জাতীয় সড়কের সঙ্গে সংযুক্ত হবে। কলকাতার প্রিন্সেপ ঘাটের কাছ থেকে সেতু শুরু হয়ে শিবপুর মহাশয়ানের উপর দিয়ে হাওড়া দীনবন্ধু কলেজের উত্তরে মাটির সঙ্গে মিশবে। মূল গ্র্যান্ড ট্রাঙ্ক রোড সেতুর সংযোজন পথের উপর দিয়ে যাবে। হাওড়ার দিকে এমন ব্যবস্থা নেওয়া হচ্ছে যে, গাড়ীর শুক বাবার ও আসবার সময় আদায় করা হবে।

যে নতুন ধরণের সেতু নির্মিত হবে, তা পৃথিবীর মধ্যে দীর্ঘতম। এই রকম Cable stayed সেতু জার্মানীতে ইম্পাতের বদলে রিএনফোর্সড কংক্রিটের করা হয়েছে। তবে তার উত্তার এর চেয়ে ঢের কম। যখন রবীন্দ্র সেতু নির্মিত হয়, তার বহু আগে বহু ভুলভ্রান্তির খেসারত দিয়ে রবীন্দ্র সেতুর চেয়ে বেশী উত্তারের সেতু পৃথিবীর নানা স্থানে তৈরি হয়েছিল। সেগুলি হলো—

1. কার্থ অব কোর্থের সেতু—1700 উত্তার ও নির্মাণকাল 1890।

2. ক্যানাডার কুইবেক সেতু—1800 উত্তার ও নির্মাণকাল 1917

এর পরে যদিও নিউ অরলিন্স সেতু নির্মিত হয়, বার উত্তার 1575 ফুট, নির্মাণকাল (1955-58)।

এই নতুন সেতুর পরিকল্পনার কলকাতা

মহানগরী হবে পথিকৃৎ। যদি কিছু ভুলক্রটি কোথাও থাকে, তা বইতে ও সইতে হবে হগলী রিতার ব্রীজ কমিশনারকে। রবীন্দ্র সেতুর অম্লরূপ কুইবেক সেতু নির্মাণে ছ-ছ-বার ব্যর্থতার মূল্য দিতে হয়েছিল। অবশেষে কুইবেক সেতু দীর্ঘতম প্রসারণী সেতু হিসাবে পরিচিত হয়। আজও তা সেটে লরেন্স নদীর উপর বিস্তারিত। অধুনা প্রয়োগ বৈজ্ঞানিক কলকৌশল, বায়ু-স্ফটিকের পরীক্ষা প্রভৃতির প্রয়োগ-নৈপুণ্য

ব্যর্থতার সম্ভাবনা অদূরপরাহত, তবে বর্তমানে কর্মীদের কাজের প্রতি নিষ্ঠার মান কিছু শিথিল হয়েছে। গুরু দায়িত্বের উপলব্ধি ও বোধোপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করলে গুরুতর সমস্যার সম্মুখীন হবার সম্ভাবনা কম।

কাজ শুরু করার নির্দেশ দেওয়া হয়েছে। ভারতের মহীয়সী প্রধানমন্ত্রী শ্রীমতী ইন্দিরা গান্ধী সেতুর ভিত্তির শিলাস্তম্ভ করেছেন। বর্ষার পরই কাজ শুরু হবে।

স্ট্যানিং ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সরল ও সুলভ সংস্করণ

হয় বছর পূর্বের প্রচলিত স্টিরিওস্ক্যান (Stereoscan) নামক বিরাট আকারের বিশ্ববিখ্যাত স্ট্যানিং ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের পরিবর্তে একটি বৃটিশ কোম্পানী Stereoscan-600 নামক অধিকতর সরল ও সুলভ মূল্যের একপ্রকার স্ট্যানিং ইলেকট্রন



মাইক্রোস্কোপ তৈরি করেছেন। এই যন্ত্রটি বোধোপযুক্তভাবে স্থাপন করা খুবই সহজ এবং পূর্বোক্ত যন্ত্রের চেয়ে এর কর্মক্ষমতাও বেশী। এর ভ্যাকুয়াম ব্যবস্থা সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয় এবং পরীক্ষামূলক বস্তুর ছবিটিও পরীক্ষকের সম্মুখে টেলিভিশনের পর্দার উপর প্রতিকলিত হয়ে থাকে।

বাংলায় বিজ্ঞান-চর্চা প্রসারে বিজ্ঞান পরিষদের ভূমিকা

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়*

একথা অবশ্যই স্বীকার্য, উনবিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে ইউরোপীয় মিশনারীরাই এদেশে আধুনিক বিজ্ঞান-শিক্ষার গোড়াপত্তন করেছিলেন। 1814 সালে উইলিয়াম কেরী এবং হ্যারিটন দু-জনে পৃথকভাবে এদেশে বিজ্ঞান-শিক্ষা প্রদানের প্রয়োজনীয়তার কথা প্রথম উল্লেখ করেন। পাশ্চাত্য জ্ঞান-বিজ্ঞানের চর্চা সুপরিচালিতভাবে আরম্ভ হয় হিন্দু কলেজে (পরবর্তী কালে এই কলেজ পরিণত হয় প্রেসিডেন্সি কলেজে)। 1817 সালে প্রধানতঃ ডেভিড হেরারের উত্তোগে হিন্দু কলেজ প্রতিষ্ঠিত হয়। হিন্দু কলেজে বিজ্ঞান-চর্চা আরম্ভ হবার পর থেকে বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান আলোচনারও সূত্রপাত হয়। প্রধানতঃ তিনটি প্রতিষ্ঠানকে কেন্দ্র করে বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান গ্রন্থ রচনা শুরু হয়েছিল। এই তিনটি প্রতিষ্ঠান হচ্ছে—শ্রীরামপুর মিশন, হিন্দু কলেজ এবং ক্যালকাটা স্কুল বুক সোসাইটি। শ্রীরামপুর মিশন 1818 সালে প্রকাশিত তাঁদের ‘দিগদর্শন’ পত্রিকায় সর্বপ্রথম বাংলার বিজ্ঞান বিষয়ে আলোচনা শুরু করেন। তাছাড়া বাংলা ভাষায় বিভিন্ন বিষয়ে বিজ্ঞানগ্রন্থ রচনা, প্রকাশনা ও ছাপার কাজে শ্রীরামপুরের মিশনারীরা নানাভাবে সাহায্য করেন। এই প্রসঙ্গে উইলিয়াম কেরী, জন ক্লার্ক মার্শম্যান, উইলিয়াম ইয়েটস, কাগুর্গন, কেলিন্স কেরী, পিয়ার্সন, জন ম্যাকে প্রমুখের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

এদেশীয়দের মধ্যে বাংলার বিজ্ঞানগ্রন্থ রচনার সর্বপ্রথম উদ্যোগী হয়েছিলেন রামমোহন রায়। তিনি বাংলার একখানি ভূগোল গ্রন্থ

রচনা করেন। কিন্তু বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-চর্চার প্রকৃত প্রাণপ্রতিষ্ঠা হয় অক্ষয়কুমার দত্তের হাতে। ইউরোপীয় মিশনারীদের কৃত্রিম ভাষার আড়ষ্টতা দূর করে তিনি সরল ও সরস বাংলার বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ ও গ্রন্থ লিখে বিজ্ঞান-সাহিত্যকে জনপ্রিয় করে তোলেন।

অক্ষয়কুমারের সমসাময়িক যুগে আরও কয়েকজন মনীষী জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারের জন্তে লেখনী ধারণ করেছিলেন। তাঁদের মধ্যে রেভারেন্ড কৃষ্ণমোহন বন্দ্যোপাধ্যায়, ডাঃ রাজেন্দ্রলাল মিত্র, ভূদেব মুখোপাধ্যায়, ঈশ্বরচন্দ্র বিজ্ঞানাগরের নাম সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। তাঁরা সকলেই উপলব্ধি করেছিলেন, দেশ ও জাতিকে প্রগতির পথে নিয়ে যেতে হলে বিজ্ঞানের সাহায্য অপরিহার্য এবং সর্বজনবোধ্য ভাষায় বিজ্ঞান প্রচার করতে না পারলে দেশবাসীকে বিজ্ঞানমুখী করে তোলা সম্ভব নয়। তাই তাঁরা সকলে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান প্রচারের জন্তে এগিয়ে এসেছিলেন।

বাংলার যুগপ্রবর্তক সাহিত্যচার্য বঙ্কিমচন্দ্র ও লোকশিক্ষার উদ্দেশ্যে বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান প্রচারের প্রয়োজনীয়তা একান্তভাবে অনুভব করেছিলেন। তাঁর প্রবর্তিত ‘বঙ্গদর্শন’ পত্রিকায় (কার্তিক 1289) ‘বঙ্গে বিজ্ঞান’ প্রসঙ্গে তিনি লিখেছিলেন: ‘বঙ্গ দেশটাকে বৈজ্ঞানিক করিতে হয়, আর তাহা না করিলেও বিজ্ঞান শিক্ষা প্রকৃষ্টরূপে ফলবতী হইবে না, তাহা হইলে বাঙ্গাল ভাষায় বিজ্ঞান শিখিতে হইবে। দুই চারিজন ইংরাজিতে বিজ্ঞান শিখিয়া কি করিবেন?’

* দি ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোং, কলকাতা-29

সমাজে তাহাদের বৈজ্ঞানিক শক্তিকে বা কতটুকু হইবে? ...তাহাতে সমাজের ধাতু কিরিতবে কেন? সামাজিক 'আবহাওয়া' কেমন করিয়া বদলাইবে? কিন্তু দেশটাকে বৈজ্ঞানিক করিতে হইলে বাহাকে তাহাকে যেখানে সেখানে বিজ্ঞানের কথা শুনাইতে হইবে। কেহ ইচ্ছা করিয়া শুদ্ধক আর নাই শুদ্ধক, দশবার বলিলে দুইবার শুনিতেই হইবে। এইরূপ শুনিতে শুনিতেই জাতির ধাতু পরিবর্তিত হয়। ধাতু পরিবর্তিত হইলেই প্রয়োজনীয় শিক্ষার মূল সূদৃঢ়রূপে স্থাপিত হয়। অতএব বাঙালাকে বৈজ্ঞানিক করিতে হইলে বাঙালাকে বাঙালা ভাষায় বিজ্ঞান শিখাইতে হইবে।'

বুদ্ধিচক্রের সমসাময়িক যুগে 'বুদ্ধদর্শন' ছাড়া অন্যান্য পত্রিকাতেও বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের নানা কথা প্রচারিত হতে থাকে এবং নানা লেখক এই কর্মকাণ্ডে সহযোগিতা করেন।

এরপর বাংলা ভাষায় দেশের সর্বসাধারণের কাছে বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্য পরিবেশনের দায়িত্ব নিয়ে এগিয়ে এলেন আচার্য রামেন্দ্রসুন্দর জিবেদী। তিনি মনেপ্রাণে উপলব্ধি করেছিলেন যে, মাতৃভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা না দিলে ও বিজ্ঞান-চর্চা না করলে এদেশের মানুষকে প্রকৃত বিজ্ঞানমুখী করে তোলা অসম্ভব এবং দেশের প্রগতিও স্বরাশ্রিত হবে না।

দেশের বৃহত্তর জনসাধারণের মধ্যে জ্ঞান-বিজ্ঞান প্রচারের উদ্দেশ্যে তিনি নিজের যেমন লেখনী ধারণ করেছিলেন, তেমনই সমধর্মী বিজ্ঞান-সেবীদের কাছেও তিনি একান্ত আবেদন জানিয়েছিলেন—'বৈজ্ঞানিকেরা বাহা অর্জন করেন ও আহরণ করেন, জনসাধারণ তাহার কলাকাজী এবং কলভোগে অধিকারী।...বাহা কিছু তাহার (বৈজ্ঞানিকেরা) আহরণ করিবেন, মুক্তহস্তে তাহা তাহাদিগকে বিতরণ করিতে হইবে। বিতরণ বিষয়ে অধিকারী নির্বাচন করিলে চলিবে না।...'

সাধারণের সম্মুখে আনিয়া তাহাদের নিজের ভাষা ছাড়িয়া সাধারণের বোধ্য ভাষায় কথা কহিতে হইবে।'

এদেশের বিজ্ঞানীদের কাছে রামেন্দ্রসুন্দর যে একান্ত প্রত্যাশা জানিয়েছিলেন—'সাধারণের সামনে এসে সাধারণের বোধ্য ভাষায় তাঁরা বিজ্ঞানের কথা প্রচার করুন'—সে প্রত্যাশা পূর্ণ করেছিলেন আচার্য জগদীশচন্দ্র ও আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র। পরবর্তী কালে তাঁদের পথে অসুবর্তী হয়েছিলেন জগদানন্দ রায়, বোগেশচন্দ্র রায়, বিজ্ঞানিধি, রাজশেখর বসু, চাক্রচন্দ্র ভট্টাচার্য, মেঘনাদ সাহা, শিশিরকুমার মিত্র, প্রিয়দারজন রায়, সত্যেন্দ্রনাথ বসু প্রমুখ বিজ্ঞানসেবীরা।

কিন্তু এ সবই ছিল ব্যক্তিগত প্রয়াস মাত্র। কোন প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে দেশবাসীর কাছে সহজবোধ্য ভাষায় বিজ্ঞানের কথা প্রচার ও প্রসারের প্রয়াস তখনও হয় নি। ১৯৪৫ সালে অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু ঢাকা থেকে কলকাতায় চলে আসবার পর ১৯৪৭ সালে এসম্পর্কে প্রয়াস শুরু হয়। সে প্রচেষ্টা সার্থকতা লাভ করে ১৯৪৮ সালে জাহ্নুরারী মাসে আনুষ্ঠানিকভাবে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠার মাধ্যমে।

এই বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠার পূর্ব ইতিহাস হচ্ছে—অধ্যাপক বসু যখন ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ে ছিলেন, তখন তাঁর তত্ত্বাবধানে 'বিজ্ঞান পরিচয়' নামে একটি পত্রিকা প্রকাশিত হতো। কিন্তু ১৯৪৫ সালে তিনি কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে পদার্থবিদ্যার অধ্যাপক-পদ গ্রহণ করে চলে আসেন, তখন এই পত্রিকাটি উঠে বাবার উপক্রম হয়। তাই তিনি কলকাতার বিশ্ববিদ্যালয় বিজ্ঞান কলেজের কয়েকজনকে ডেকে জিজ্ঞেস করেন—কলকাতা থেকে এই পত্রিকাটি প্রকাশের দায়িত্ব তাঁরা নিতে পারেন কিনা। এর উত্তরে ডক্টর সুরোধনাথ ঝাংচী বলেন—'শুধু পত্রিকা প্রকাশ করলে আমাদের উদ্দেশ্য সাধিত হবে না।

আমাদের প্রয়োজন—একটা জাতীয় প্রতিষ্ঠানের, যা বঙ্গীয় সাহিত্য পরিষদ, লওনের রয়েল ইনস্টিটিউশন বা ফরাসী অ্যাকাডেমির আদর্শে অনুপ্রাণিত হবে।...আপনি যদি আমাদের পুরো-তাগে থাকেন, তবে আমরা নিশ্চয়ই আমাদের স্বপ্নকে রূপ দেবার প্রাথমিক চেষ্টায় সফল হবো।’

1947 সালের 18ই অক্টোবর বিজ্ঞান কলেজে অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সভাপতিত্বে বিজ্ঞানান্তর-রাগীদের এক সভায় ‘বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ’ স্থাপনের সংকল্প গ্রহণ করা হয়। পশ্চিম বঙ্গের তদানীন্তন মুখ্যমন্ত্রী ডক্টর প্রফুল্লচন্দ্র ঘোষের সমর্থনে 1948 সালের 25শে জানুয়ারী বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের আনুষ্ঠানিক উদ্বোধন সম্পন্ন হয়।

বিজ্ঞান পরিষদের উদ্দেশ্য সম্পর্কে যে আবেদন পত্র জনসাধারণের মধ্যে প্রচার করা হয়েছিল, তাতে বলা হয়—“বর্তমান জগতে জীবনের প্রতি পদক্ষেপেই আমাদের বিজ্ঞানের সঙ্গে পরিচিত হতে হচ্ছে, অথচ বৈজ্ঞানিক শিক্ষাদীক্ষা এমনভাবে চালিত হচ্ছে না, যাতে আমরা আমাদের বৈজ্ঞানিক জ্ঞানসম্ভার জীবনের দৈনন্দিন কাজে সূচিস্থিতভাবে ব্যবহার করতে পারি। এর প্রধান অন্তরায় ছিল বিদেশী ভাষার শিক্ষার ব্যবস্থা। আজ ভারতে নব পটভূমিকায় সৃষ্টি হয়েছে—চারদিকে নতুন আশা ও আকাঙ্ক্ষা জেগেছে। এই নতুন পরিবেশে জীবনকে সমগ্রভাবে পরিপূর্ণতার দিকে এগিয়ে নিয়ে বাবার পথে এই প্রধান বাধা দূর করে মাতৃভাষার মাধ্যমে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের বহুল প্রচার ও প্রসারের দ্বারা তাঁদের সহজ বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলবার প্রধান দায়িত্ব ও কর্তব্য বিজ্ঞানীদেরই।

18ই অক্টোবর (1947) অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয়ের অনুপ্রেরণায় এই প্রচেষ্টার প্রথম সোপান হিসাবে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ স্থাপনা করবার সংকল্প গ্রহণ করা হয়েছে।

পরিষদের উদ্দেশ্য প্রথমতঃ জনগণের বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলা। দ্বিতীয়তঃ স্কুল ও কলেজের পাঠ্যবস্তু সহজ ও সরল ভাষায় বৈজ্ঞানিক বথাবথতা অক্ষুণ্ণ রেখে বিভিন্ন পরিবেশে সুখপাঠ্য ও চিন্তাকর্যক করে প্রকাশ করা। তৃতীয়তঃ স্কুল ও কলেজের উপযুক্ত বৈজ্ঞানিক পাঠ্যপুস্তক, বিশেষ বিশেষ বিষয়বস্তু সংক্রান্ত প্রামাণ্য গ্রন্থ ও পরিক্রমা প্রকাশ করা। চতুর্থতঃ লোকসাহিত্য ও শিশুসাহিত্যকে সর্বপ্রকারে বৈজ্ঞানিক জ্ঞান-সম্পদে সমৃদ্ধিশালী করে তোলা। পঞ্চমতঃ বাংলা ভাষায় বৈজ্ঞানিক শিক্ষা প্রচার ও প্রসারের জন্তে ও তার পথের বাধাবিপত্তি দূর করবার জন্তে বাৎসরিক সন্মিলন আহ্বান করা এবং বৎসরের বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন স্থানে শিক্ষামূলক অথচ জীবনের নিত্যপ্রয়োজনীয় বস্তুর প্রদর্শনী ও তৎসংক্রান্ত বক্তৃতার ব্যবস্থা করা।”

অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুকে সভাপতি করে প্রতিষ্ঠাকালে বিজ্ঞান পরিষদের যে কার্যকরী সমিতি গঠিত হয়, তাতে ছিলেন কর্মসচিব ডক্টর সুবোধনাথ বাগচী, যুগ্মসচিব শ্রীসুকুমার বন্দ্যোপাধ্যায়, কোষাধ্যক্ষ ডক্টর জগদ্রাধ গুপ্ত এবং সদস্যবর্গের মধ্যে ছিলেন ডক্টর দেবীপ্রসাদ রায়-চৌধুরী, ডক্টর সর্বাঙ্গীশহায় শুকসরকার, ডক্টর জানেন্দ্রলাল ভাট্টা, শ্রীঅমিয়কুমার ঘোষ, শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য, শ্রীপরিমল গোস্বামী ও শ্রীসুধাময় মুখোপাধ্যায়।

যে সব উদ্দেশ্যে বিজ্ঞান পরিষদ স্থাপিত হয়, তার মধ্যে অন্ততম প্রধান ছিল একটি মাসিক পত্রিকা প্রকাশ। পরিষদের মুখপত্ররূপে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা 1948 সালে প্রতিষ্ঠাকাল থেকে 25 বৎসর বাবৎ নিয়মিত প্রকাশিত হয়ে আসছে। পত্রিকার প্রথম সম্পাদক ছিলেন ডক্টর প্রফুল্লচন্দ্র মিত্র, কিছুকাল পরে তাঁর সঙ্গে সহযোগী সম্পাদক ছিলেন শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য এবং তারপর একমাত্র সম্পাদক হন শ্রীভট্টাচার্য। বর্তমানে

পত্রিকার সম্পাদনা সূহৃতাৎবে নির্বাহের জন্তে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার বিশেষজ্ঞদের নিয়ে একটি সম্পাদক-মণ্ডলী গঠিত হয়েছে—যার প্রধান সম্পাদকরূপে আছেন শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য।

সর্বসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের কথা প্রচারের জন্তে যে সব সাময়িক পত্র-পত্রিকা ইতিপূর্বে প্রকাশিত হয়েছে, তার মধ্যে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ ছাড়া কোন পত্র-পত্রিকাই এত দীর্ঘস্থায়ী হতে পারে নি। বাংলা ভাষাভাষী প্রায় সকল বিশিষ্ট বিজ্ঞানীর রচনা ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় প্রকাশিত হয়েছে এবং এখনও প্রকাশিত হয়ে থাকে। পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক বনুর অন্ততম বিশিষ্ট বন্ধু পরলোকগত অতুলচন্দ্র গুপ্ত একবার তাঁকে বলেছিলেন—‘যেদিন দেখবো বাংলা ভাষায় মৌলিক বিজ্ঞান গবেষণার নিবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে, সেদিন তোমাদের বাংলার বিজ্ঞান-চর্চা সার্থক হবে।’ শ্রীগুপ্তের এই চ্যালেঞ্জ গ্রহণ করে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ১৯৬০ সালে রাজশেখর বনুর স্মৃতি সংখ্যারূপে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এর একটি বিশেষ সংখ্যা প্রকাশ করে, যাতে শুধু বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ও গবেষকদের মৌলিক গবেষণা সংক্রান্ত প্রবন্ধই প্রকাশিত হয়েছিল। সাধারণের উপযোগী সহজবোধ্য বৈজ্ঞানিক আলোচনা মুখ্যতঃ ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এ প্রকাশিত হয়ে থাকে, তবে সেই সঙ্গে জটিল ও দুর্জ্ঞেয় বিজ্ঞান বিষয়ক আলোচনা এবং মৌলিক গবেষণা কাজের প্রতিবেদনও মাঝে মাঝে প্রকাশিত হয়। এই প্রসঙ্গে একটি কথা এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন বলে মনে করি—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের নিজস্ব মুদ্রণ বিভাগ না থাকা সত্ত্বেও ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা প্রথমাবধি প্রতি মাসে বখা-নির্দিষ্ট তারিখে প্রকাশিত হয়ে আসছে। দীর্ঘ পঁচিশ বছর যাবৎ এভাবে নিয়মিত পত্রিকা প্রকাশ বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষে যে কম কৃতিত্বের কথা নয়—এ কথা সকলেই স্বীকার করবেন।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার মাধ্যমে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-চর্চার যে মুখ্য ভূমিকা গ্রহণ করেছে, সেই আদর্শে অনুপ্রাণিত হয়ে পরবর্তী কালে বাংলা ভাষায় একাধিক বিজ্ঞান পত্রিকার আত্মপ্রকাশ ঘটেছে। বর্তমানে ‘বিজ্ঞানী’, ‘গবেষণা’, ‘পরিসংখ্যান’, ‘সাহিত্য ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা নিয়মিতভাবে প্রকাশিত হচ্ছে। তাছাড়া সাময়িক পত্র-পত্রিকা, বিশেষ করে সাপ্তাহিক ‘দেশ’ ও ‘অমৃত’ পত্রিকায় স্বতন্ত্র বিজ্ঞান বিভাগ নিয়মিত প্রকাশিত হয়ে থাকে। এক সময় দৈনিক ‘লোকসেবক’ পত্রিকার সাপ্তাহিক ‘বিজ্ঞানের কথা’ বিভাগটি বিশেষ জনপ্রিয়তা অর্জন করেছিল, এখন পত্রিকাটি প্রচলিত নেই। আকাশবাণী কলকাতা কেন্দ্রের কর্তৃপক্ষও বাংলায় বিজ্ঞান প্রচারের গুরুত্ব উপলব্ধি করে ‘বিজ্ঞান-জিজ্ঞাসা’, ‘সাময়িক বিজ্ঞান-প্রসঙ্গ’ এবং অন্তান্ত আসরে বিজ্ঞানের নানা বিষয়ে আলোচনা প্রচার করে থাকেন। বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান-চর্চার অনুপ্রাণিত হয়ে তরুণ ছাত্র-সম্প্রদায়ও মাঝে মাঝে বিজ্ঞানবিষয়ক নানা পত্র-পত্রিকা প্রকাশ করেছে, যদিও তাদের কোনটি বেশী দিন অস্তিত্ব বজায় রাখতে পারে নি। এসব পত্র-পত্রিকা প্রকাশের মূলে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রয়াস যে অনেকখানি প্রেরণা যুগিয়েছে, তা বললে অত্যুক্তি হবে না।

জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের প্রসার বিজ্ঞান পরিষদের অন্ততম উদ্দেশ্য। এই উদ্দেশ্যে বিজ্ঞান পরিষদ প্রথমাবধি বিজ্ঞানের নানা বিষয়ে লোক-রঞ্জক বক্তৃতার ব্যবস্থা করে আসছে। গোড়ার দিকে পরিষদের সারস্বত সংঘের মাধ্যমে বহু বিশিষ্ট বিজ্ঞানী বাংলা ভাষায় বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে আলোচনা করতেন। বর্তমানে বিজ্ঞান পরিষদের প্রতি বছর ‘রাজশেখর বনু স্মারক-বক্তৃতা’র আয়োজন করে থাকেন—তাতে একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী তাঁর নিজস্ব বিষয় সংক্রান্ত

লোকরঞ্জক বক্তৃতা প্রদান করেন। তাছাড়া পরিষদের উদ্যোগে আরও দু-একটি আলোচনা সভার আয়োজন করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রেও বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ তরুণ বিজ্ঞানানুসারীদের মধ্যে বর্ণে বর্ণে প্রেরণা সঞ্চার করেছে। তারই কলে দেখি—বহরমপুরের ‘বিজ্ঞান সংস্থা’, ‘গবেষণা’ পত্রিকাগোষ্ঠী, গোবরডাঙা যুব বিজ্ঞান সংস্থা, সোদপুরের সাহিত্য ও বিজ্ঞান পরিষদ, হাওড়া বিজ্ঞান পরিষদ প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানগুলি মাঝে মাঝে বিজ্ঞানের নানা বিষয়ে লোকরঞ্জক বক্তৃতা ও আলোচনা-চক্রের আয়োজন করে থাকে।

দেশের সাধারণ মানুষের মনে বিজ্ঞান-চেতনা জাগিয়ে তোলবার সবচেয়ে বড় মাধ্যম হচ্ছে বিজ্ঞান-প্রদর্শনী। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদও তার উদ্দেশ্য সাধনের জন্তে এই বিষয়টির উপর সব সময় গুরুত্ব আরোপ করে এসেছে। ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকায় একসময় যে ‘করে দেখ’ বিভাগটি প্রকাশিত হতো, তাতে ছেলেমেয়েরা নিজেরা কিতাবে নানা বৈজ্ঞানিক মডেল তৈরি করতে পারে, তার পরিচয় পাওয়া যেতো। এই বিভাগটি একসময় তরুণ ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে বিপুল প্রেরণা সঞ্চার করেছিল। এই অনুপ্রেরণার কলেই প্রায় 20 বছর আগে বিডন পার্কে (বর্তমান রবীন্দ্র কানন) পশ্চিমবঙ্গের তদানীন্তন রাজ্যপাল ডক্টর হরেন্দ্রকুমার মুখোপাধ্যায়ের সভাপতিত্বে অনুষ্ঠিত একটি প্রদর্শনীতে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সহযোগিতায় কিশোর কল্যাণ পরিষদের কিশোর বিজ্ঞানীরা তাদের হাতে তৈরি বৈজ্ঞানিক মডেলগুলি দেখিয়ে সর্বসাধারণকে বিমুগ্ধ করেছিল।

এই কিশোর বিজ্ঞানীরা গ্রীষ্মের ছুটিতে করেকবার গ্রামে গ্রামে বিজ্ঞানের নানা চিত্তাকর্ষক মডেল দেখিয়ে গ্রামবাসীদের মধ্যে বর্ণে বর্ণে আগ্রহ সৃষ্টি করেছিল। 1964 সালে অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সপ্ততিতম জন্মোৎসব এবং 1968 সালে লেডি অবলা বসুর জন্মশতবার্ষিকী উপলক্ষে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ যে বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করেছিল, তা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। সায়েন্স ফর চিলড্রেন, বিড়লা শিল্প বিজ্ঞান সংগ্রহশালা, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায় শিল্প ও বিজ্ঞান ভবন প্রভৃতি সংস্থা এবং বিজ্ঞান পরিষদের ‘হাতে-কলমে’ বিভাগ এই উদ্দেশ্যে মাঝে মাঝে বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করে। তাছাড়া বিভিন্ন স্কুল-কলেজে আজকাল নানা উপলক্ষে বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়।

যে সব উদ্দেশ্য নিয়ে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা, তার সব কিছু এখনও বাস্তবে রূপায়িত হয় নি। তবে 25 বছরের জীবনে বিজ্ঞান পরিষদ যে বাংলায় বিজ্ঞান প্রচার ও প্রসারে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে এবং নানাভাবে এই বিষয়ে প্রেরণা সঞ্চার করেছে, তা কেউ অস্বীকার করতে পারবেন না। কিন্তু দুঃখের বিষয়, আমাদের দেশের সংবাদপত্র-মহল এবং আকাশবাণী কর্তৃপক্ষ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের এই ভূমিকার গুরুত্ব এখনও যথাযথভাবে উপলব্ধি করেন না। তাঁদের সহায়তাহীন স্বেচ্ছাসিদ্ধ সহযোগিতা যে দেশের সাধারণ মানুষের মনে বিজ্ঞান-চেতনা জাগ্রত করতে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রয়াসের পক্ষে একান্ত প্রয়োজন—তা বলাই বাহুল্য।

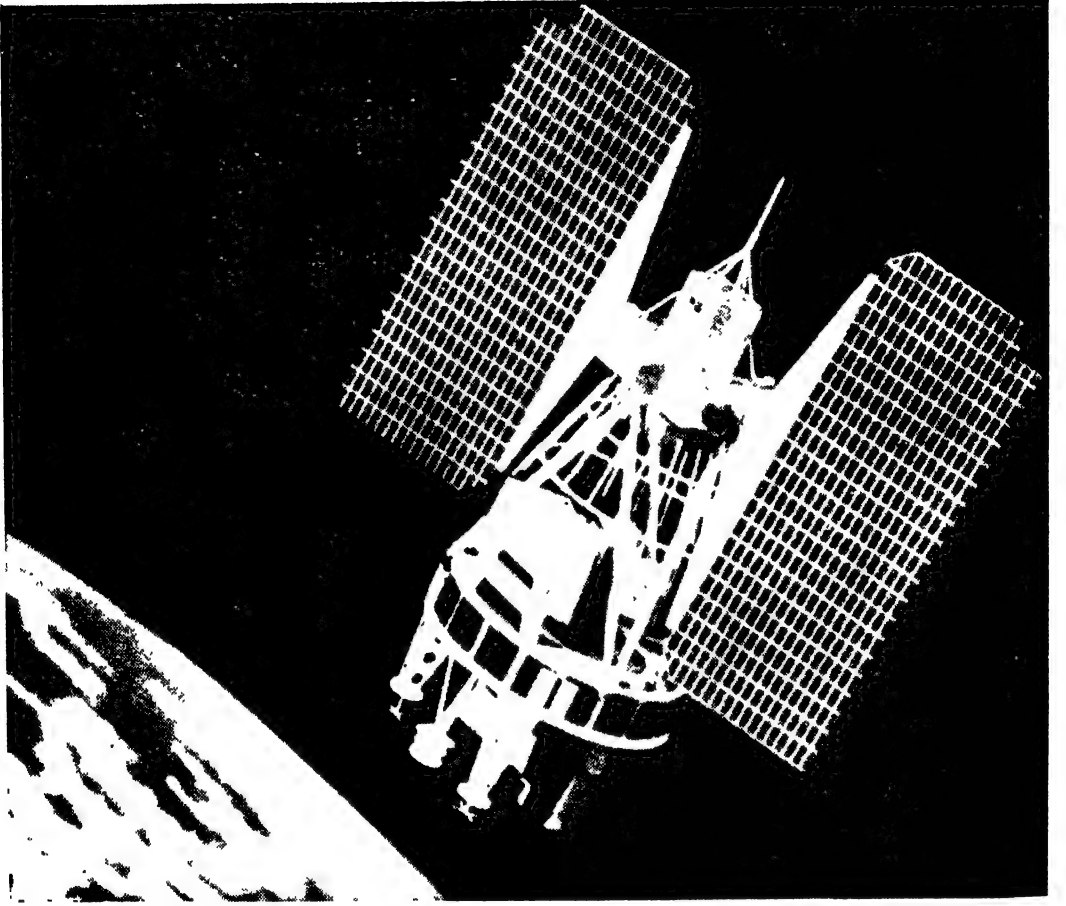
କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ସଂଖ୍ୟା

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ସେପ୍ଟେମ୍ବର-ଅକ୍ଟୋବର — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ନବମ-ଦଶମ ସଂଖ୍ୟା



পৃথিবীর প্রথম সম্পদ-সন্ধানী কৃত্রিম উপগ্রহ (শিল্পীর দৃষ্টিতে)

গত 23শে জুলাই আমেরিকা থেকে পৃথিবীর প্রথম সম্পদ-সন্ধানী কৃত্রিম উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্ষেপণ করা হয়। এই কৃত্রিম উপগ্রহের ভর 891 কিলোগ্রাম। পৃথিবীর কৃষি ও অরণ্যসম্পদ, ভূতত্ত্ব ও ভূগোল, ভূমির ব্যবহার, উদ্ভিদ, সমুদ্র ও আবহাওয়া প্রভৃতি সম্পর্কে বিভিন্ন তথ্যাদি সংগ্রহ এবং আলোকচিত্র গ্রহণের উপযোগী যন্ত্রাদি এই উপগ্রহে রয়েছে। ঐসব যন্ত্রপাতি সৌর-কোষের দ্বারা চালিত হয়। সৌর-কোষ সৌরকিরণকে বিদ্যুৎ-শক্তিতে পরিণত করে। সৌর-কোষগুলি কৃত্রিম উপগ্রহের দু-পাশে প্রশস্ত প্যানেলের উপর স্থাপিত।

ট্রানসিস্টর

ট্রানসিস্টর (Transistor) আধুনিক ইলেকট্রনিক্স-বিজ্ঞানে একটি অত্যন্ত অবিহার্য। যে সব কাজ ধার্মায়নিক ভাল্ভের সাহায্যে সম্পন্ন হয়, তাদের মধ্যে অনেক কাজই ট্রানসিস্টরের সাহায্যে খুব কম খরচে ও সুষ্ঠুভাবে করা যায়। ট্রানসিস্টরের মূলে রয়েছে জার্মেনিয়াম (Germanium) ও সিলিকন (Silicon) নামে দুটি সেমিকন্ডাক্টরের (Semi-conductor) কৃষ্টি। এই দুই কৃষ্টিতে বিশুদ্ধ অবস্থায় কখনও কখনও ফসফরাস (Phosphorus), অ্যান্টিমনি (Antimony), আর্সেনিক (Arsenic) প্রভৃতি এবং কখনও কখনও বোরন (Boron), অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium), ইণ্ডিয়াম (Indium) প্রভৃতি অতি অল্প পরিমাণে বিশেষ প্রক্রিয়ায় মিশ্রিত করা হয়। এভাবে খাদযুক্ত দুটি বিপরীত ধর্মী সেমিকন্ডাক্টর প্রস্তুত করা যায়। এদের একটিকে বলা হয় এন-টাইপ (n-type) ও অপরটির নাম পি-টাইপ (p-type) কৃষ্টি।

প্রথমেই বলে রাখি, ট্রানসিস্টরের তাত্ত্বিক ব্যাখ্যার আলোচনা এখানে সম্ভব নয়। ব্যবহারিক দিক থেকে ট্রানসিস্টর সম্পর্কে আলোচনাই এই প্রসঙ্গের উদ্দেশ্য।

ট্রানসিস্টর সাধারণতঃ দু-রকমের—যেমন বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর (Point contact transistor) ও জংশন ট্রানসিস্টর (Junction transistor)। 1948 সনে বেল টেলিফোন গবেষণাগারে (Bell Telephones Laboratories) বিখ্যাত বিজ্ঞানী জন বার্ডেন (John Bardeen) ও ওয়াল্টার ব্র্যাট্টেন (Walter Brattain) সর্বপ্রথম বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর উদ্ভাবন করেন। পরে 1949 সনে ঐ গবেষণাগারেই বিশিষ্ট বিজ্ঞানী উইলিয়াম শক্লে (William Shockley) জংশন ট্রানসিস্টরের সূচনা করেন। বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর সাধারণতঃ এন-টাইপ জার্মেনিয়ামের একক (Single) কৃষ্টিালের ছোট একটি খণ্ড দিয়ে তৈরি। কৃষ্টিাল খণ্ডটির উপরের সমতলে টাংস্টেন (Tungsten) ধাতুর দুটি তড়িৎদ্বার খুব কাছাকাছি বসানো থাকে। প্রত্যেকটি তড়িৎদ্বারের অগ্রভাগ খুব সূক্ষ্ম করা হয় এবং এই সূক্ষ্ম অগ্রভাগ কৃষ্টিালের উপরিতল স্পর্শ করে থাকে। তড়িৎদ্বার দুটির একটিকে বলা হয় এমিটার (Emitter) আর অপরটিকে বলা হয় কালেক্টর (Collector)। কৃষ্টিালটি বেস (Base) বা ভূমিকার কাজে করে। দ্বি-পদী জংশন ট্রানসিস্টরে এন ও পি-টাইপ কৃষ্টিাল পাশাপাশি জোড়া দিয়ে তৈরি করা হয়। দ্বি-পদী জংশন ট্রানসিস্টরের দু-পাশে দুটি তড়িৎদ্বার থাকে। ত্রি-পদী জংশন (Junction triode) ট্রানসিস্টর এন-পি-এন অথবা পি-এন-পি—এই ক্রমিক পর্যায়ে সংযুক্ত পি ও এন-টাইপ কৃষ্টিাল দিয়ে গঠিত। ত্রি-পদী জংশন ট্রানসিস্টরের বহির্ভাগে অবস্থিত কৃষ্টিাল দুটির সঙ্গে দুটি তড়িৎদ্বার সংযুক্ত থাকে। এই দুটি তড়িৎদ্বারের একটি এমিটার ও অপরটি কালেক্টরের কাজ করে—

মধ্যস্থ কন্ট্যাক্টটিকে করা হয় বেস (Base) বা ভূমিকা। 1952 সনে ওয়ালেন (Wallace), শিমফ্ (Schimpf) ও ডেক্টেন (Dechten) চতুষ্পদী জাংসন (Junction tetrode) ট্রানসিস্টরের প্রবর্তন করেন। এই সব ট্রানসিস্টর কি প্রক্রিয়ায় কাজ করে—তার আলোচনা এখানে করবো না—শুধু এদের প্রয়োগের কথাই সংক্ষেপে উল্লেখ করবো।

সাধারণতঃ বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর রেক্টিফায়ার (Rectifier) ও বিবর্ধকের কাজ করে। বেতার গ্রাহক-যন্ত্রে নে জগ্গে ডিটেক্টর (Detector) ও বিবর্ধকরূপে এর ব্যবহার প্রচলিত হয়েছে। আবার অস্বাভাবিকভাবে এক বৈদ্যুতিক স্পন্দন-উৎপাদকের কাজেও প্রয়োগ করা যায়। বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর যখন বৈদ্যুতিক স্পন্দন-উৎপাদকরূপে ব্যবহৃত হয়, তখন এর ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচলের পথে ঋণাত্মক রোধের (Negative resistance) সৃষ্টি করা দরকার। এই উদ্দেশ্যে এমন কৌশল বা ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয়, যাতে বৈদ্যুতিক বিভবের বৃদ্ধির সঙ্গে বিদ্যুৎ-প্রবাহ বর্ধিত না হয়ে কমে যায়। এই বিশেষত্বের জগ্গেই এরূপ ব্যবস্থায় বিন্দুস্পর্শী ট্রানসিস্টর বৈদ্যুতিক স্পন্দন উৎপাদন করতে পারে। দ্বি-পদী জাংসন ট্রানসিস্টর কেবল রেক্টিফায়ার বা ডিটেক্টরের কাজে ব্যবহার করা হয়। ত্রি-পদী ও চতুষ্পদী জাংসন ট্রানসিস্টর প্রধানতঃ বিবর্ধকের কাজে লাগে। বিশেষ ব্যবস্থায় এদের রেক্টিফায়ার বা বৈদ্যুতিক স্পন্দন-উৎপাদক হিসাবেও প্রয়োগ করা সম্ভব।

ট্রানসিস্টর আয়তনে খুবই ছোট। সে জগ্গে ধার্মায়নিক ভোল্ট দিয়ে তৈরি ইলেকট্রনিক যন্ত্রের তুলনায় ট্রানসিস্টর দিয়ে তৈরি যন্ত্র আয়তনে বেশ ছোট করা যায়। কর্মক্ষমতা এক রেখে এবং ট্রানসিস্টর যন্ত্রের আয়তনের সঙ্গে খাপ খাইয়ে ইলেকট্রনিক যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ, যেমন—কন্ডেন্সার (Condenser), ট্রান্সফর্মার (Transformer) প্রভৃতির আয়তনও ছোট করা সম্ভব হয়েছে। ভোল্টের যন্ত্র বৈদ্যুতিক বিভব লাগে বেশী—শক্তিক্ষয়ও অনেক। সে তুলনায় ট্রানসিস্টরে শক্তিক্ষয় ধর্তবোর মধ্যেই নয়। এর কারণ ট্রানসিস্টর-যন্ত্র অত্যন্ত কম ভোল্টের ব্যাটারী দিয়ে চালানো সম্ভব। ট্রানসিস্টরের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বিশেষত্ব আছে। এর স্থায়িত্ব বা জীবনকাল ভোল্টের তুলনায় অনেক বেশী।

সবশেষে বলতে হয় যে, ধার্মায়নিক ভোল্টের এমন অনেক প্রয়োগ আছে, যা এখন পর্যন্ত ট্রানসিস্টর দিয়ে করা সম্ভব নয়। সে জগ্গে বহু ক্ষেত্রে ট্রানসিস্টরের ব্যবহার সত্ত্বেও কোন কোন ক্ষেত্রে ধার্মায়নিক ভোল্টের ব্যবহার অব্যাহত থাকবে, সন্দেহ নেই।

সত্যশরণ খান্দার*

পারদর্শিতার পরীক্ষা

আমরা এখন এক ধরনের বীজগণিতের সঙ্গে তোমার পরিচয় করিয়ে দেব এবং তারপর এই বিষয়ে কয়েকটি প্রশ্ন করবো। ঐ সব প্রশ্নের মধ্যে যতগুলির সঠিক উত্তর তুমি দিতে পারবে, সেই অনুযায়ী গাণিতিক যুক্তির প্রয়োগে তোমার পারদর্শিতা সম্পর্কে একটা ধারণা করা সম্ভব হবে।

এই বীজগণিতের নাম প্রস্তাবনার বীজগণিত (Algebra of Propositions)। এর উপাদান হলো উক্তি (Statement)। উক্তির উদাহরণ: 1) তুমি এখন একটি পত্রিকা পড়ছো, 2) কলকাতা হচ্ছে একটি গণগ্রাম, ইত্যাদি। p, q, r , এই ধরনের এক একটি অক্ষর দিয়ে এক একটি উক্তিকে চিহ্নিত করা হয়। উক্তির মূল ধর্ম হলো যে, তা হয় সত্য হবে, নয় অসত্য হবে। তুমি কি ভাবছো?—এরকম বাক্য কোন উক্তি নয়, কারণ এটা সত্যও নয়, অসত্যও নয়। কোন উক্তির সত্যতা বা অসত্যতাকে তার সত্যতা মান (Truth value) বলা হয়।

অনেকগুলি ছোট ছোট উক্তি বা সরল উক্তির সমন্বয়ে যৌগিক উক্তি গঠিত হয়। ঐ সরল উক্তিগুলির সত্যতা মান এবং সমন্বয়ের প্রক্রিয়ার উপরই সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে যৌগিক উক্তির সত্যতা মান। সমন্বয়ের প্রক্রিয়াগুলি নীচে সংক্ষেপে আলোচনা করা হচ্ছে।

ক) সংযুক্তি (Conjunction)—দুটি উক্তিকে ‘এবং’ শব্দের দ্বারা যুক্ত করে যৌগিক উক্তি গঠন করলে তাকে সংযুক্তি বলা হয়। ঐ দুটি উক্তিকে যদি p ও q বলা হয়, তাহলে সংযুক্তির প্রতীক হবে $p \wedge q$ । ধরা যাক, ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান একটি বিজ্ঞান-পত্রিকা’, এই উক্তিটিকে p বলা হলো; ‘বিজ্ঞান-পত্রিকা পড়ে বুদ্ধিমান লোকে’, এই উক্তিটিকে বলা হলো q । তাহলে $p \wedge q$ লিখলে বোঝানো হবে—‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান একটি বিজ্ঞান-পত্রিকা এবং বিজ্ঞান-পত্রিকা পড়ে বুদ্ধিমান লোকে।’ এটা লক্ষণীয় যে, p ও q -এর প্রত্যেকটি যদি সত্য হয়, তবেই $p \wedge q$ সত্য হবে। p ও q -এর সত্যতা মানের উপর নির্ভর করে $p \wedge q$ -এর সত্যতা মান কি হবে, তা একটি সারণীর সাহায্যে প্রকাশ করা যায়:

p	q	$p \wedge q$
স	স	স
স	অ	অ
অ	স	অ
অ	অ	অ

এই স্ক্রম সারণীকে সত্যতা সারণী (Truth table) বলা হয়। এতে সত্যকে সংক্ষেপে স এবং অসত্যকে অ লেখা হয়েছে।

খ) বিযুক্তি (Disjunction)—দুটি উক্তিকে ‘বা’ শব্দের দ্বারা যুক্ত করে যৌগিক উক্তি গঠন করলে তাকে বিযুক্তি বলা হয়। p ও q -এর বিযুক্তির প্রতীক হলো $p \vee q$ । এক্ষেত্রে p ও q -এর প্রত্যেকটি অসত্য হলে তবেই কেবল $p \vee q$ অসত্য হয়। সুতরাং আমরা সারণী আকারে লিখতে পারি :

p	q	$p \vee q$
স	স	স
স	অ	স
অ	স	স
অ	অ	অ

গ) অস্বীকার (Negation)—কোন উক্তির শেষে ‘না’ বা ‘নয়’ বসিয়ে অথবা উক্তিটির আগে ‘এটা অসত্য যে’ যোগ করে তার অস্বীকার গঠিত হয়। ‘আমি লেখাপড়া করতে ভালবাসি’, এই উক্তির অস্বীকার হবে—‘আমি লেখাপড়া করতে ভালবাসি না।’ p -এর অস্বীকার $\sim p$ প্রতীক দিয়ে চিহ্নিত হয়ে থাকে। বলা বাহুল্য, কোন উক্তির অস্বীকারের সত্যতা মান সব সময়ই মূল উক্তির সত্যতা মানের বিপরীত।

p	$\sim p$
স	অ
অ	স

ঘ) সাপেক্ষ (Conditional)—দুটি উক্তির মধ্যে প্রথমটির গোড়ায় ‘যদি’ এবং দ্বিতীয়টির গোড়ায় ‘তাহলে’ যোগ করে যৌগিক উক্তি গঠন করলে তাকে সাপেক্ষ উক্তি বলা হয়। এর প্রতীক হলো $p \rightarrow q$ । এখানে ধরা হয় যে, p সত্য ও q অসত্য হলে তবেই কেবল $p \rightarrow q$ অসত্য হবে অর্থাৎ কোন সত্য উক্তি কখনো কোন অসত্য উক্তিকে নির্দেশ করতে পারে না।

p	q	$p \rightarrow q$
স	স	স
স	অ	অ
অ	স	স
অ	অ	স

ঙ) দ্বিসাপেক্ষ (Biconditional)—দুটি উক্তির প্রত্যেকটি অংশটির উপর নির্ভরশীল হয়, এমনভাবে ঐ দুটির সমন্বয় করে যৌগিক উক্তি গঠন করলে তাকে দ্বিসাপেক্ষ উক্তি বলে। এই উক্তি গঠনের ক্ষেত্রে প্রথম সরল উক্তিটির গোড়ায় ‘যদি’ এবং কেবলমাত্র যদি’ শব্দগুলি

যোগ করতে হয় এবং দ্বিতীয় সরল উক্তির গোড়ায় যোগ করতে হয় 'তাহলে'। দ্বিসাপেক্ষ উক্তির প্রতীক হলো $p \leftrightarrow q$ । এক্ষেত্রে p ও q -এর সত্যতা মান এক রকম হলে তবেই তা $p \leftrightarrow q$ -এর সত্যতা সূচিত করবে।

p	q	$p \leftrightarrow q$
স	স	স
স	অ	অ
অ	স	অ
অ	অ	স

ছ-ধরণের যৌগিক উক্তি সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। একটিকে বলা হয় পুনরুক্তি (Tautology), অণ্ডটিকে বিরোধোক্তি (Contradiction)। কোন যৌগিক উক্তির গঠন যদি এমন হয় যে, তার মধ্যকার সরল উক্তিগুলি সত্য বা অসত্য, যাই হোক, যৌগিক উক্তিটি সব সময়ই সত্য, তাহলে তাকে পুনরুক্তি বলে; আর যৌগিক উক্তিটি যদি সব সময়ই অসত্য হয়, তবে তাকে বলা হয় বিরোধোক্তি। উদাহরণ হিসাবে $p \vee \sim p$ হচ্ছে একটি পুনরুক্তি। 'এখন বৃষ্টি পড়ছে', এই উক্তিটি যদি p দিয়ে বোঝানো হয়, তাহলে $p \vee \sim p$ বোঝাবে: 'এখন বৃষ্টি পড়ছে বা এখন বৃষ্টি পড়ছে না'। বুঝতেই পারছো, এই যৌগিক উক্তিটি সব সময়ই সত্য, কারণ বৃষ্টি পড়া বা না পড়া ছাড়া আর তো কোন সম্ভাবনা নেই। $p \vee \sim p$ যে একটি পুনরুক্তি, নীচের সারণী থেকে তা সহজেই বোঝা যায়।

p	$\sim p$	$p \vee \sim p$
স	অ	স
অ	স	স

বিরোধোক্তির একটি উদাহরণ হলো $p \wedge \sim p$ ।

p	$\sim p$	$p \wedge \sim p$
স	অ	অ
অ	স	অ

এইবার প্রশ্নের পালা।

1. ধরে নেওয়া যাক

$p \equiv$ এটা বসাকাল,
 $q \equiv$ প্রায়ই বৃষ্টি পড়ে,
 $r \equiv$ রাস্তায় জল জমে যায়।

এখন p , q ও r ব্যবহার করে নিম্নলিখিত উক্তিগুলিকে প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশ করো। (দরকার মত () চিহ্ন ব্যবহার করতে পারো, যেমন হয়তো $(p \wedge q) \rightarrow r$)।

- ক) যদি এটা বর্ষাকাল, তাহলে প্রায়ই বৃষ্টি পড়ে এবং রাস্তায় জল জমে যায় ।
 খ) যদি এবং কেবলমাত্র যদি প্রায়ই বৃষ্টি পড়ে, তাহলে রাস্তায় জল জমে যায় ।
 গ) এটা অসত্য যে, রাস্তায় জল জমে যায় না ।
 ঘ) যদি এটা বর্ষাকাল নয়, তাহলে প্রায়ই বৃষ্টি পড়ে না ।
 ঙ) যদি এটা বর্ষাকাল বা প্রায়ই বৃষ্টি পড়ে, তাহলে রাস্তায় জল জমে যায় ।

2. ধরা যাক p সত্য ও q অসত্য । এইবার নিম্নলিখিত উক্তিগুলি সত্য বা অসত্য বলতে হবে ।

- ক) $\sim(p \wedge q)$
 খ) $(p \vee q) \rightarrow q$
 গ) $\sim p \leftrightarrow q$
 ঘ) $\sim \sim q \rightarrow (p \wedge q)$
 ঙ) $\sim(p \leftrightarrow q)$

3. নিম্নলিখিত সূত্রগুলি (DeMorgan's Laws) প্রমাণ করো ।

- ক) $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
 খ) $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$

4. নিম্নলিখিত উক্তিগুলির মধ্যে কোন্গুলি পুনরুক্তি এবং কোন্গুলি বিরোধোক্তি ?

- ক) $p \wedge \sim p$
 খ) $\sim(p \vee \sim p)$
 গ) $\sim \sim p \leftrightarrow p$
 ঘ) $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$
 ঙ) $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (q \leftrightarrow p)$

(উত্তরের জন্তে 634নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* শাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ

শান্তিনিকেতনে এক বন্ধু এসে বললেন, “শুধু মানুষদের দোষ দেওয়া কেন ? প্রকৃতির মধ্যেই যা জিবাংসা—দেখলে শিউরে উঠতে হয় ! চোখের সামনে দেখলাম, বৃগানভিলিয়া লতায় জাল বুনে সাদা-কালো নজ্রাকাটা মাথাওয়ালা মাকড়সা পাতার আড়ালে গা ঢাকা দিয়ে বসে আছে। মশা, মাছি, শ্রদ্ধাপতি ইত্যাদি জ্বালে যা আটকাচ্ছে, তাকেই ধরে চুষে খেয়ে ফেলছে ! এমন সময় একটা হলুদ-কালো বোলতা এসে ওর পিঠের উপর বসলো। মাকড়সাটা বোধ হয় হকচকিয়ে গেল, কিন্তু কিছুই করতে পারলো না। বোলতা তার ধারালো মুখ দিয়ে কুট কুট করে মাকড়সার আটটা ঠ্যাং কেটে ফেলে দিয়ে সুপুরির মত শরীরটাকে দিব্যি তুলে নিয়ে উড়ে চলে গেল ! বীভৎস আর কাকে বলে !”

প্রথমটা সকলে বিমর্ষ হয়ে পড়েছিলাম। তারপর মনে পড়লো ঐ মরণ-বজ্রের পাশে-পাশেই বাঁচবার কি আকুল সাধনা। আমাদের পাশের বাড়ীতে কয়েক বছর কবি অন্নদাশঙ্কর রায় সপরিবারে থাকতেন। ওঁরা লোক বড় ভাল। বাড়ীর চারদিকে জন্তু-জানোয়ারের হাট। তাও কিছু নামকরা বিদেশ থেকে আমদানী করা শৌখীন জানোয়ার নয়, তবু তাদের আদর কত। ঘরে-বাইরে সাদা, কালো, পাটকিলে, পাঁচমিশালি পাতি-বেড়াল গিজগিজ করছে। ঘেরাটোপ দেওয়া খাচার রুগ্ন পায়রা। চেয়ারে মুরগি বসা। নেড়ি কুকুরদের হু-বেলা ডেকে এনে খাওয়ানো হতো। দেখে দেখে মানবসমাজের উপর আস্থা জন্মালো ! মাসকাবারে একবার করে শান্তিনিকেতনে যেতাম। সারা মাস তার জন্তে উদ্‌গ্রাব হয়ে থাকতাম। কিন্তু সব দিন তো আর একভাবে যায় না ! কয়েক বছর এভাবে কাটবার পর কবি হঠাৎ ওখানকার বাস তুলে দিয়ে কলকাতায় চলে এলেন। এই কয়েক বছরে ওঁরা আমাদের সকলের শ্রদ্ধা ও প্রীতির পাত্র হয়ে পড়েছিলেন। চলে আসাতে বেশ বড় একটা ফাঁকা ফাঁকা বোধ হতে লাগলো।

পরের বার শান্তিনিকেতনে গিয়ে দেখি দরজার বাইরে তালু বুলছে, চারদিক খাঁ-খাঁ করছে। ফটক হাঁ করে খোলা, গরু-হাগল ঢুকে গাছ খাচ্ছে। মনে পড়লো, একবার দেখেছিলাম কোন এক ফাঁকে ওঁদের বাড়ীতে চারটে গাধা ঢুকে ফুলের চারা খেতে আরম্ভ করে দিয়েছে। কবি বাগানে বেড়াচ্ছিলেন। গাছ খাওয়া দেখে ব্যাকুল হয়ে এক ছড়া করবামূল ছিঁড়ে নিয়ে ওদের গায়ে মূছ ঝাপটা দিতে লাগলেন। ওরা অবশ্য ক্রক্ষেপও করলো না, যতক্ষণ না ওঁদের বাড়ীর চাকর ডাঙা নিয়ে হৈ-হৈ করে তেড়ে এলো। যে নেড়ি কুকুরগুলি বাড়ীর সামনের মাঠে অস্থ জ্বানোয়ার নামলেই মহা সোরগোল তুলতো, আজ ও-বাড়ীর ত্রিলীমান্ন তাদের কাউকে দেখা গেল না। কোথায় গেল পায়রা, মুরগী, বেড়াল-কুল ?

তাদের দেখা না পেয়ে মন বড়ই খারাপ ছিল। হঠাৎ সন্ধ্যাবেলায় আমাদের রাঁধবার লোক একটা ভাঙ্গা পেয়ালা এনে বললো, “বেড়ালে ভেঙেছে।” আনন্দে লাফিয়ে ওঠলাম, “কোথায় বেড়াল?” সে বললো, “তাড়া দিলেও সাড়া দেয় না।” এর আগেও বেড়াল এসে ডোঙার ঢাকনি ভেঙেছিল। সন্দেশের বাজ মাটিতে ফেলে কতক খেয়ে, কতক খাবলে-খিমচে, বাকী ফেলে রেখে চলে গিয়েছিল। সেগুলি নেড়ি কুকুরেরা প্রসাদ পেয়েছিল। সে সব সুখের দিনের কথা কেবলি মনে পড়তে লাগলো।

রাতে চোখে ঘুম এল না। কেবলি মনে হতে লাগলো কোথায় যেন করুণ সুরে বেড়াল কাঁদছে। থাকতে না পেরে দু-একবার দরজা খুলে দেখেও এলাম। কেউ কোথাও নেই। ভাবলাম তবে কি যারা ও-বাড়িতে অত সুখে ছিল, তাদের কথা ভেবে ভেবে ঐ রকম কলন করছি।

সকালে উঠে বাড়ীর লোকদের জিজ্ঞাসা করে জানলাম কেউ কোন ডাক শোনে নি। মালী বললো একটা ছুটু হলো নাকি মুখুজ্জদের মুদগীর ডিম ও বাচ্চার লোভে হোক হোক করে বেড়ায়, কিন্তু জাল দিয়ে ধেরা ঘরে ঢুকতে পারে না, ও তারি হতাশার ডাক! রাঁধবার লোক বললো, “হ্যাঁ, ঠিক ও-হঁ পেয়ালাও ভেঙেছে।”

সারা দিন নানান কাজে কেটে গেল। রাতে যেই না চারদিক নিঝুম হয়ে এলো, অমনি শোনলাম বেড়াল কাঁদছে। পরদিন অনিচ্ছুক লোকজনদের দিয়ে আতিপাতি বেড়াল খোঁজলাম। কোথাও কিছু নেই। মালীরা একটু ভড়কে গেছে দেখলাম। বার বার বলতে লাগলো, “কি জানি, ওনারা তো নানান রূপ ধারণ করে—শুনেছি। ভয় লাগে। একটা পূজা-টুজা লাগালে হয় না?”

সে রাতেও বেড়ালের কাতর ডাকে ঘুম হলো না। সকালে উঠেই আর সইতে না পেরে খালি বাড়ীর পশ্চিমে ইল্লাণীদের বাড়ী গেলাম। “হ্যাঁরে, তোরা রাতে বেড়ালের ডাক শুনতে পাস?”

ইল্লাণী হাতে চাঁদ পেল, “তুমিও শোন নাকি? আজ চার দিন আমি ঘুমাতে পারি না, আর ছেলেরা বলে নাকি আমার মনের ভুল! কি করা যায়, মাসিমা?” জিজ্ঞাসা করলাম, “ও-বাড়ীর চাবি কোথায়?” “সুধাকান্ত দাদার কাছে।”

তখনি চিরকুট লিখে মালীকে পাঠলাম তাঁর কাছে। মালীর সঙ্গে রিক্শ চেপে চাবি হাতে রুগ্ন সুধাকান্ত দাদা নিজেই এলেন। বললেন, “তোমরা কি খেপলে নাকি? পাঁচ দিন হলো আমি নিজে এসে ঘরদোর খুলে ওঁদের জিনিষপত্র খালাস করেছি। তারপর খালি ঘর ভাল করে পরীক্ষা করে, তবে তালা দিয়েছি। একটা কুটো কি তেলাপোকা নেই ও-বাড়ীতে। তবু তোমাদের মনের শাস্তির জন্তে ঘর খুলে দিচ্ছি।”

সদর দরজার চাবি খোলা হলো। চারদিক শুন-শান, খাঁ-খাঁ করছে ঘর, একটা

টিকটিকি পর্যন্ত দেখতে পেলাম না। সুধাকান্ত দাদা কাষ্ঠ হাসি হেসে বললেন, “বা ভেবেছি ঠিক তাই! তোমরা ভুল শুনতে শুরু করেছ।”

চলেই যেতেন হয়তো, আমরা চেপে ধরলাম, “একবার রান্না বাড়ীটা দেখা যাক। ওর আলাদা তালা।” সুধাকান্ত দাদা বোধ করি একটু বিরক্ত হলেন। বললেন, “এ তো আচ্ছা গেরো! বলছি একেবারে শূণ্য ঘর, তিন মাস খোলা হয় নি। মালী, খুলেই দেখা।”

বনাৎ করে তালা খুললো। এক মুহূর্ত সব চুপচাপ। ঘরের জানালা এঁটে বন্ধ, ভিতরটা ভাল দেখাও যাচ্ছিল না। তারপরেই হুঁ-য়া-য়া-ও! সাঁৎ করে একটা সাদা গোলা তীরবেগে ঘর থেকে বেরিয়ে নিমেষের মধ্যে হাওয়া! আমরা হাসবো না কাঁদবো ভেবে পেলাম না। মন থেকে দশমণি বোঝা নেমে গেল।

সুধাকান্ত দাদা বললেন, “দেখলে! তেজ তো কম নয়। পাঁচ দিন জলস্পর্শ করে নি, তবু কাবু হবার নাম নেই! ভাবছি ঢুকলো কি করে? এ-ঘর তো তিন মাস বন্ধ।”

সবাই মিলে পর্যবেক্ষণ করলাম। রান্না বাড়ীর পাশেই বড় শিরীষ গাছ। তারি একটা ডাল রান্নাঘরের কাছাকাছি পৌঁচেছে। অভ্যাসমত খাবারের আশায় বেড়াল নিশ্চয় ঐ ডাল থেকে এক লাফে স্বাইলাইটে, আবার সেখান থেকে এক লাফে নীচে। কোথাও কিছু নেই। বেরোবারও পথ নেই! সম্বল শুধু মাও ডাক! দিনের বেলায় অগ্ন্যন্ত শব্দের মধ্যে শোনা যায় না, রাতে কানে যায়। পুরুষেরা কেউ শুনতে পায় না। কারণ ঘুমালে তারা কালা-বোবা হয়ে যায়। এ-ও প্রকৃতি-পর্যবেক্ষণের আরেক পাঠ।

লীলা মজুমদার

বকখালির খাঁড়িতে

কিশোর বয়সের তিনটি প্রকৃতি-পড়ুয়া গত বড়দিনের এক সকালে বকখালিতে জমা হয়েছিল—সেখানে খাঁড়ির ধারে জল, মাটি, মাছ আর পাখী দেখবে বলে। জায়গাটি ফ্রেজারগঞ্জের মাইল তিনেক পূর্বে সমুদ্রের ধারে। আমি তাদের সঙ্গী ছিলাম।

আমরা খাঁড়ির পশ্চিম তীরে আমাদের ‘ঘাঁটি’ বানালাম। প্রকৃতি-পড়ুয়া তিনটি তাদের কাজ বুঝে নিলো:

এক। অশোক চক্রবর্তী দেখবে কি কি পাখী বকখালির খাঁড়ির ধারেকাছে রয়েছে।

দুই। অঞ্জন বন্দ্যোপাধ্যায় দেখবে জেলেদের নৌকার গড়ন, জালের রকমফের আর তাদের ধরা মাছ।

তিন। গৌতম ভট্টাচার্য দেখবে বালি, হাওয়া আর সমুদ্রের জল কেমন করে গড়ছে সমুদ্রতীর।

অশোক তন্ন তন্ন করে খুঁজে বকখালির খাঁড়িতে একটি বকও পেল না। খাঁড়ির পূর্ব-পশ্চিমে এক ঘণ্টা হেঁটে সে চার জাতের পাখীর খোঁজ নিয়ে এলো—(ক) গাং চিল (Blackheaded Gull), (খ) উন্টাঠোটি (Avocet) আর (গ) দুই জাতের কাদাখোঁচা (Common Sandpiper ও Common Snipe)। অশোকের মনে প্রশ্ন ছিল দুটি :

এক। গাংচিলগুলি জেলে নৌকার ধারেকাছে ঝাঁক বেঁধে খাঁড়ির জলে বসে আছে—জেলেদের দেখে সহজে উড়ে যাচ্ছে না, অথচ আমরা কাছাকাছি গেলে উড়ে যাচ্ছে কেন ?

দুই। কাদাখোঁচা আর উন্টাঠোটি পাখীগুলি খাঁড়ির ভিতর ঢুকছে না, সমুদ্র-তীরে ছোট ছোট ঢেউ যেখানে ভেঙ্গে পড়ছে, সেখানেই ছুটাছুটি করছে। কেন ?

নিজের কাজে ঘণ্টা দুই কাটিয়ে অঞ্জন এসে বললে—এখানে জেলেদের নৌকাগুলির তলা হাড়ি-কড়ার তলার মত উত্তল। জালের দৈর্ঘ্য খুব, কিন্তু প্রস্থ বেশী নয়। হালধরজাতীয় যে মাছ তারা শুকাতো দিয়েছে, তাদের সবারই পাখ্‌না ও লেজ দেহের তুলনায় বেশ বড়। তার প্রশ্ন—এই নৌকা আর এই জাল দিয়ে জেলেরা এই মাছ কি করে ধরে ?

গৌতম ভেবেছিল সমুদ্রের রং হবে নীল। এখানে সে দেখলো ঘোলা জল—যতদূর চোখ যায়। খুব চওড়া, সামান্য গড়ানে শক্ত রূপালী বালুবেলা ধরে সমুদ্রের ভিতর দিকে বেশ কিছুটা হেঁটে সে বুঝে নিয়েছিল, সমুদ্রের জোয়ার-ভাঁটা আর নদীর বয়ে আনা পাল গড়ে তুলেছে এমন ধারা একটি সমুদ্রতীর। এই তীরে বালিকণা যেমন রয়েছে, এঁটেল মাটিও জুড়ে রয়েছে অনেক জায়গা। সেই জায়গাটুকু বাদে যেখানেই বালিকণা সেখানেই সমুদ্রতীর ঢেউ কিংবা হাওয়ায় কেমন করে যে কুঁকড়ে ওঠে, এই রহস্য সে বুঝতে পারে নি।

ঠিক হয়েছিল, দু-ঘণ্টা কাজ করবার পর আমরা সবাই আবার ঘাঁটিতে ফিরে যাব। তারপর প্রত্যেকের সমস্যা নিয়ে আলোচনা করবো। তারপর সবাই মিলে উত্তর খোঁজবার চেষ্টা করবো সেই প্রশ্নগুলির, যার সামনে এই কিশোর প্রকৃতি-পড়ুয়ারা ধমকে দাঁড়াবে। কথামত কাজ শুরু হলো।

অশোকের প্রশ্নের উত্তর পেতে দেরী হলো না আমাদের। জেলে নৌকার চারপাশে খাঁড়ির বুকে শ'খানেক গাংচিলের ভীড়। জেলেরা মাছ শুকাতো দেবার আগে পেট চিরে সব কিছু বের করে ফেলে দিচ্ছে জলে। তা হেঁ মেরে তুলে নিচ্ছে গাংচিলগুলি। গাংচিলগুলির নজর মাছের দিকে নয় বলে জেলেরাও তাদের তাড়াতে ব্যস্ত নয়। সহজে খাবার পাচ্ছে, তাড়া খাচ্ছে না, তাই গাংচিলেরাও জেলেদের ভয় পাচ্ছে না, কাছ ছেড়ে যাচ্ছে না। জেলেদের সঙ্গে আমাদের পোষাকে, কথার শব্দে আর চলাফেরায় যে হেরফের, হয়তো সেগুলি গাংচিলের নজর এড়ায় নি। তাই আমরা এণ্ডেই ভয়ে তারা পিছিয়ে গেছে।

গাংচিলের জ্যান্ত খাবার না হলেও চলে, কিন্তু কাদাখোঁচা আর উন্টাঠোটিদের

চলে না। সমুদ্রের গুড়ি-গুড়ি ঢেউ যেখানে ভেঙ্গে পড়ছে, সেখানেই জলের পোকা, শামুক, কঁকড়ার পিছনে ছুটছে ওরা। যে খাবার তারা পায় সমুদ্রের ধারে, তা পায় না খাঁড়ির ভিতরে, যেখানে জেলেদের নৌকা বাঁধা। মাঝে মাঝে দু-একটি কাদাখোঁচা খাঁড়ির ভিতর উড়ে আসছে—জলের ধারে বসছে। কিছু খাবার না পেয়ে যাচ্ছে ফের সমুদ্রের ধারে।

অঞ্জনের প্রশ্নগুলি নিয়ে জেলেদের সঙ্গে আলোচনা করেই উত্তর পেলাম। একজন বললেন, নৌকাগুলির তলা কড়ার মত হওয়ায় এই সুবিধা যে, অল্প জলেও ভেসে চলতে পারে। এদের কাছে রয়েছে ঘেরা জাল। ভাঁটার টানে ওরা সমুদ্রের মাঝে যতদূর পারে চলে যায়। তারপর জোয়ার এলে জাল ছড়িয়ে ভাসতে ভাসতে ফিরে আসে (উল্টা ব্যাপারও ঘটে কখনো কখনো)। জালের নীচে ভার থাকে বলে সেটি টান টান হয়ে থাকে জলের তলায়। উপরে তাকে ভাসিয়ে রাখে জালে বাঁধা ছোট ছোট কাঠের টুকরা। জালের বেড়া ডিক্সিয়ে যেতে গেলেই জালের ফাঁকের চেয়ে বড় বড় মাছেরা আটকা পড়ে—কান্ধা, লেজ কিংবা পাখনায় বেঁধে গিয়ে। তারপর ডাঙ্গার ধারে এসে দু-দিক থেকে জাল টেনে মাছ তুলে আনে জেলেরা। ছোট কঁকওয়াল জাল দিয়ে এভাবে ছোট ছোট মাছের কাঁকও ওরা ধরে। দিনের পর দিন সমুদ্রে থেকে থেকে ওরা ঠিক বুঝতে পারে, মাছের কাঁক কোথায় কখন যাচ্ছে। তাই জাল ফেলে ভেসে থাকা কখনো বিফলে যায় না।

আমরা ঘরমুখো হলাম গৌতমের প্রশ্নের উত্তর খুঁজতে খুঁজতে। ভাঁটায় জল তখন অনেক নেবে গেছে। বেশ চওড়া হয়েছে সমুদ্রতীর। বালির বুকে রয়ে গেছে ছোট ঢেউয়ের মিহি দাগ। কেমন করে এমন হয়, তা বুঝতে আমাদের সামান্য সময় লাগলো।

এখানকার ঢেউ ছড়মুড় করে ভেঙ্গে পড়ে না, ধীরে ধীরে পুকুরের শান্ত ঢেউয়ের মত আদে যায়। তাই ছোট বালিকণাগুলির ধাক্কা ধাক্কায় একটি জায়গায় তার চেয়ে বড় কণার পিছনে জমে যাচ্ছে। হাওয়ায় বয়ে-আনা বালিকণা যেগুলি জলে পড়েই ডুবে যাচ্ছে, তারাও জমেছে গিয়ে মোটা কণার পিছনে ঢেউয়ের ধাক্কা। জলের নীচে এক মিনিট হাত পেতে থেকেই বুঝতে পারলাম, কি পরিমাণ বালি এসে পড়ছে। ভাঁটায় জল একটু পিছিয়ে যাচ্ছে আর ভিজা বালির তীরে ফুটে উঠছে প্রায় পাঁচ মিলিমিটার উঁচু বালির ঢেউ—জলের দিক থেকে ধীরে ধীরে উঁচু হয়ে উঠে ডাঙ্গার দিকে একটির পর একটি। দেখে মনে হয় বালির ঢেউ। ঠিক একই কাণ্ড ঘটছে বালিয়াড়ির গায়ে হাওয়ার বেগে। বালিকণা বয়ে-আনা হাওয়া যেখানে বাধা পাচ্ছে, সেখানেই আগে মোটা বালি ঝরে পড়ছে—তার পিছু মিহি কণাগুলি। মোটা দানার বালি, মিহিদানার বালি আর মৃৎ হাওয়া—তিনে মিলে বালিয়াড়ির গায়ে পড়ছে বালির ঢেউ। এঁটেল মাটির গায়ে এমন কারিকুরি দেখলাম না। না হাওয়া না জল, কেউ তার গায়ে বালির ঢেউ বানাতে পারছে না। এঁটেল মাটির কণা অতি মিহি—তারা জুড়ে রয়েছে খুব ঘন হয়ে। গৌতমের জিজ্ঞাসার জবাব পেতেই আমরা ঘরমুখো হলাম।

জীবন সর্দার

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) $p \rightarrow (q \wedge r)$

(খ) $q \leftrightarrow r$

(গ) $\sim \sim r$

(ঘ) $\sim p \rightarrow \sim q$

(ঙ) $(p \vee q) \rightarrow r$

2. (ক) সত্য

(খ) অসত্য

(গ) সত্য

(ঘ) সত্য

(ঙ) সত্য

[সংযুক্তি, বিযুক্তি প্রভৃতির জন্তে যে সত্যতা সারণীগুলি দেওয়া আছে, সেগুলি ব্যবহার করে সহজেই উত্তর জানতে পারা যায়। মনে রাখতে হবে, p : সত্য, q : অসত্য।

(ক) $p \wedge q$: অসত্য ; সুতরাং $\sim (p \wedge q)$: সত্য।

(খ) $p \vee q$: সত্য ; সুতরাং $(p \vee q) \rightarrow q$: অসত্য।

(গ) $\sim p$: অসত্য ; সুতরাং $\sim p \leftrightarrow q$: সত্য।

(ঘ) $\sim q$: সত্য, সেজন্তে $\sim \sim q$: অসত্য ; আবার $p \wedge q$: অসত্য ; সুতরাং $\sim \sim q \rightarrow (p \wedge q)$: সত্য।

(ঙ) $p \leftrightarrow q$: অসত্য ; সুতরাং $\sim (p \leftrightarrow q)$: সত্য।]

3. $p \quad q \quad p \wedge q \quad \sim(p \wedge q) \quad \sim p \quad \sim q \quad \sim p \vee \sim q$

স স স অ অ অ অ

স অ অ স অ স স

অ স অ স স অ স

অ অ অ স স স স

উপরের সারণী থেকে দেখা যাচ্ছে যে, $\sim(p \wedge q)$ এবং $\sim p \vee \sim q$ -এর সত্যতার মান সব সম্ভাব্য ক্ষেত্রেই একই রকম। সুতরাং : $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$ ।

(খ)	p	q	$p \vee q$	$\sim(p \vee q)$	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \wedge \sim q$
	স	স	স	অ	অ	অ	অ
	স	অ	স	অ	অ	স	অ
	অ	স	স	অ	স	অ	অ
	অ	অ	অ	স	স	স	স

উপরের সারণী থেকে দেখা যাচ্ছে যে, $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$ ।

৪. ক) বিরোধোক্তি

খ) বিরোধোক্তি

গ) পুনরুক্তি

ঘ) পুনরুক্তি

ঙ) পুনরুক্তি

[সত্যতা সারণী থেকে উক্তিগুলির প্রকৃতি বোঝা যায়—

ক) p $\sim p$ $p \wedge \sim p$

স	অ	অ
অ	স	অ

খ) p $\sim p$ $p \vee \sim p$ $\sim(p \vee \sim p)$

স	অ	স	অ
অ	স	স	অ

গ) p $\sim p$ $\sim \sim p$ $\sim \sim p \leftrightarrow p$

স	অ	স	স
অ	স	অ	স

ঘ) p q $p \wedge q$ $p \vee q$ $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$

স	স	স	স	স
স	অ	অ	স	স
অ	স	অ	স	স
অ	অ	অ	অ	স

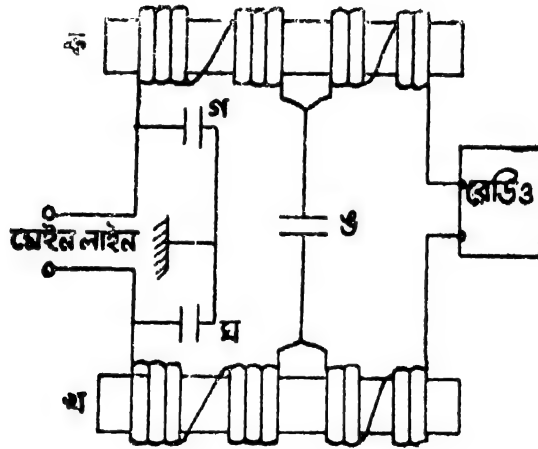
ঙ) p q $p \leftrightarrow q$ $q \leftrightarrow p$ $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (q \leftrightarrow p)$

স	স	স	স	স
স	অ	অ	অ	স
অ	স	অ	অ	স
অ	অ	স	স	স

করে দেখ

বাড়ীতে মেইন লাইন থেকে বিদ্যুৎ নিয়ে হেডিং বাজাবার সময় পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে ক্রটিযুক্ত টিউব লাইট, পাখা, মোটর ইত্যাদি চলবার ক্ষেত্রে রেডিওতে শ্রুতিকটু শব্দের সৃষ্টি হয়। এই সমস্ত ক্রটিযুক্ত যন্ত্রের যান্ত্রিক গোলযোগ বিভিন্ন কম্পাঙ্কের তরঙ্গের আকারে বৈদ্যুতিক লাইনের মধ্য দিয়ে হেডিংতে প্রবেশ করে। এই জাতীয় কম্পনের কম্পনাঙ্কের বেশীর ভাগই মিডিয়াম ওয়েভের কম্পনাঙ্কের মানের কাছাকাছি হয়ে থাকে। মিডিয়াম ওয়েভ চলবার সময় এই কম্পনই শ্রুতিকটু শব্দের সৃষ্টি করে। রেডিওতে এদের প্রবেশ বন্ধ করতে পারলেই শ্রুতিকটু শব্দ হবে না। কেমন করে তা বন্ধ করা যায়, এখানে তা আলোচনা করবো।

এই ব্যবস্থায় সোজাশুজি মেইন লাইন থেকে তড়িৎ-প্রবাহ রেডিওতে না নিয়ে আবশ্যক (Inductor) ও ধারক (Condenser) সমন্বয়ে তৈরি বর্তনীর মাধ্যমে রেডিওতে লগ্না হয়। নীচের চিত্রে বর্তনীর বিশদ বর্ণনা দেওয়া হয়েছে।



চিত্রে 'ক' এবং 'খ' হচ্ছে দুটি ২ সে.মি. ব্যাসবিশিষ্ট এবং ১২ সে.মি. লম্বা কাঠের চোড়, যাদের উপর চারটি স্তরে বিভক্ত এনামেল করা ৩০ বা ৩২ গেজের তামার তার একই দিকে জড়ানো আছে। প্রত্যেক স্তরে ৪০ পাক তার আছে। এইগুলি আবশ্যকের কাজ করে। এদের এক দিকের দুই প্রান্ত মেইন লাইনের দুটি তারের সঙ্গে যুক্ত। এদের অপর দুটি প্রান্ত রেডিওর সঙ্গে যুক্ত। 'গ', 'ঘ' ও 'ঙ' তিনটি ধারক, যাদের মান ০২ মাইক্রো-ফ্যারাড। 'গ' ও 'ঘ' ধারকের সংযোগের মধ্যবর্তী অংশ মাটির সঙ্গে যুক্ত এবং 'ঙ' ধারকটি আবশ্যক দুটির মধ্যবর্তী অংশের সঙ্গে যুক্ত।

ইলেক্ট্রনিক্স উপবিভক্ত ব্যবস্থাকে বলা যেতে পারে Low Pass Filter ; কারণ অপেক্ষাকৃত কম কম্পনাক্ষের বিদ্যুৎ-প্রবাহ এর মধ্য দিয়ে ভালভাবে যেতে পারে, কিন্তু বেশী কম্পনাক্ষের বিদ্যুৎ-প্রবাহ তা পারে না। মেইন লাইন থেকে বিদ্যুৎ-প্রবাহের সঙ্গে অব্যাহিত কম্পন (যাদের কম্পনাক্ষ মিডিয়াম ওয়েভের কাছাকাছি বলে ধরে নেওয়া হয়েছে) বর্তনীর ধারকের তুলনায় আবেশকে বেশী বাধা পাওয়ায় ধারক দিয়ে মাটিতে চলে যায়। ‘ক’ এবং ‘খ’ চিহ্নিত স্থানে প্রবাহের দশা পরস্পর বিপরীতমুখী হওয়ায় আবেশকের মধ্য দিয়ে যদিও অল্প কিছু অব্যাহিত কম্পন এসে যায়, তাও ধারক নষ্ট করে দেয়। সুতরাং অব্যাহিত কম্পন রেডিওতে পৌঁছায় না। মেইন লাইনের নিজস্ব তড়িৎ-প্রবাহ কিন্তু রেডিওতে ঠিকই পৌঁছায়। এই তড়িৎ-প্রবাহ যদি পরিবর্তী হয়, তবে এর কম্পনাক্ষ খুব কম হওয়ায় আলোচ্য বর্তনীর ধারকগুলি যথেষ্ট বাধার সৃষ্টি করে এবং এই প্রবাহ আবেশকের মধ্য দিয়ে সহজেই রেডিওতে চলে যেতে পারে। আর সমপ্রবাহী তড়িৎের ক্ষেত্রে ধারক পথ বন্ধ করে দেয় বলে তা মাটিতে যেতেই পারে না, অতীতকে আবেশকে বাধা না পেয়ে রেডিওতে সোজা চলে যায়। অব্যাহিত কম্পনের কম্পনাক্ষ খুব বেশী হলে (শর্ট ওয়েভের কাছাকাছি) এই বর্তনীর দ্বারা তা বান্দ দেওয়া সম্ভব নয়। তার জগ্ন অগ্ন ব্যবস্থার প্রয়োজন।

মহুয়া দে

জলচালিত মোটর গাড়ী

আজকের দিনে যানবাহন ও কলকারখানায় জ্বালানী যোগানো একটি ক্রমবর্ধমান বিশ্বসমস্যা। বিশ্বের খনিজ তৈল ও পাথুরে কয়লার সঞ্চয় দ্রুত নিঃশেষিত হয়ে আসছে—যার জগ্নে বিকল্প হিসাবে সৌরশক্তি, পারমাণবিক শক্তি ও জল-বিদ্যুৎ শক্তিকে নানাভাবে কাজে লাগাবার চেষ্টা চলছে। তার উপর আবার আছে দৈনিক কোটি কোটি টন জ্বালানী পোড়বার দরুণ বিশেষ করে শহর ও শিল্পাঞ্চলে জলবায়ু দূষিত হবার সমস্যা। বর্তমান হারে জলবায়ু দূষিত হতে থাকলে অদূর ভবিষ্যতে পৃথিবীর সমগ্র সাগর-মহাসাগর ও বায়ুমণ্ডল আবর্জনা ও বিষাক্ত বাষ্পে কলুষিত হয়ে পড়বে ও মহুয়া-বাসের অল্পপযোগী হয়ে দাঁড়াতে বলে বহু বিজ্ঞানী আশঙ্কা করছেন।

এরই আংশিক প্রতিবিধানের যানবাহনে পেট্রল ও ডিজেল তেলের বদলে বিকল্প শক্তি-উৎসের সন্ধান চলছে, যা জ্বালানীর সমস্যা মেটাতে এবং আবহাওয়াকেও বিধিয়ে তুলবে না। এমনি একটি মোটর গাড়ী সম্প্রতি উদ্ভাবন করেছেন অষ্ট্রেলিয়ার বিজ্ঞানী ইউল ব্রাউন

(Yull Brown)। এই নবাবিষ্কৃত গাড়ীটি পেট্রলের বদলে মাত্র 10 গ্যালন জলের সাহায্যে সারা বছর চলবে।

ব্রাউনের প্রস্তুত এই মোটর গাড়ীর ইঞ্জিনটি চলবে—জলের মধ্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহ চালিয়ে জলের মৌল উপাদান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বাষ্প বিস্ফোট করে হাওয়ার সঙ্গে মিশিয়ে। এই উভয় বাষ্পকে তখন একটি বিশেষ কাবুরেটর বা মিশ্রণ যন্ত্রের সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যে চালান করা হয়। সেখানে ঐ মিশ্রিত বিস্ফোরক বাষ্পকে সাধারণ মোটর ইঞ্জিনের মতই তড়িৎ-ফুলিস্কের সাহায্যে বিস্ফুরিত করে শক্তি উৎপাদন করা হয় গাড়ী চালাবার জন্তে।

ব্রাউন একজন ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ার। তিনি এযাবৎ যদিও তার জলচালিত মোটর গাড়ীকে মাত্র স্বল্প দূরত্বে চালাতে সক্ষম হয়েছেন, তথাপি তিনি আশা করেন—তাঁর 1952 মডেলের পূর্বে তৈরিচালিত এবং অধুনা জলচালিত ইঞ্জিনের উপর নির্ভরশীল সিডান গাড়ীটি সারা বছর মাত্র দশ গ্যালন জলের সাহায্যেই চলতে পারবে।

গাড়ীটির অল্প সুবিধার মধ্যে আছে এর নামমাত্র বিদ্যুৎ খরচ। মাত্র 12 ভোল্টের দুটি ব্যাটারী—যা সপ্তাহে মাত্র একদিন ‘চার্জ’ করলেই যথেষ্ট। তার সাহায্যেই চলবে ইঞ্জিনের তড়িৎ-বিলেপনের কাজ। এই ব্যাটারী দুটিকে সুবিধামত রেখে দেওয়া যাবে গাড়ীর পিছনের প্রকোষ্ঠে।

ব্রাউনের মতে, এখন থেকে প্রতিটি পেট্রল বা ডিজেল চালিত মোটর গাড়ীতেই মাত্র 2,400 থেকে 3,200 টাকা দামের বিকল্প সরঞ্জাম বসিয়ে সেগুলিকে জলশক্তিতে চালানো সম্ভব হবে এবং এই সরঞ্জাম ব্যাপক হারে উৎপাদন ও কেনা-বেচা চলবে।

জীমূতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়

জানবার কথা

পৃথিবীতে যত রকমের প্রাণীর অস্তিত্বের কথা জানা গেছে, তার মধ্যে সর্বাধিক বৃহদাকৃতির প্রাণী হলো নীল তিমি। বৃহদাকৃতির প্রাণী হলেও অতি ক্ষুদ্রাকৃতির জীব উদরসাৎ করেই এরা জীবনধারণ করে। তিমিকে মাছ বলা হলেও আসলে কিন্তু এরা মাছ নয়। এরা বাচ্চা প্রসব করে এবং বাচ্চাগুলি মাতৃদুগ্ধ পান করেই বড় হয়। নীল তিমি 132 ফুট পর্যন্ত লম্বা হয় এবং প্রাণীদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা দীর্ঘজীবী হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. ইউক্লিডের পঞ্চম স্বতঃসিদ্ধ সম্পর্কে কিছু জানতে চাই।

—মনিদীপা নাগ, বৈষ্ণবগাঁ।

প্রশ্ন 2. মহাকাশে ওজনশূন্য অবস্থার সৃষ্টি হয় কি ভাবে?

—সন্দীপচন্দ্র বেরা, গোপীনাথ মৌলিক, হাবড়া, 24-পরগণা।

উত্তর 1. জ্যামিতিশাস্ত্রে এমন কতকগুলি তথ্য আছে, যেগুলিকে আমরা প্রমাণ ছাড়াই সত্য বলে মেনে নিই। এই সকল তথ্যকে আমরা অজ্ঞাত উপপাত্ত প্রমাণের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করি। এই তথ্যগুলিকে বলা হয় স্বতঃসিদ্ধ। প্রখ্যাত জ্যামিতিবিদ ইউক্লিড জ্যামিতিশাস্ত্রে একরূপ পাঁচটি তথ্যকে স্বতঃসিদ্ধরূপে মেনে নিয়েছিলেন। তাঁর স্বতঃসিদ্ধ-গুলি হলো—

(1) সকল সমকোণ পরস্পর সমান।

(2) দুটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে একটি এবং কেবলমাত্র একটি সরলরেখা টানা যায়।

(3) যে কোন নির্দিষ্ট সরলরেখাকে যে কোন দৈর্ঘ্যে প্রলম্বিত করা যায়।

(4) যে কোনও বিন্দুকে কেন্দ্র করে কেন্দ্র থেকে যে কোনও দূরত্বে বৃত্ত অঙ্কন করা সম্ভব।

(5) যদি দুটি সরলরেখাকে অপর একটি সরলরেখা ছেদ করে, তাহলে ছেদকের যে পার্শ্বের অন্তর্ভুক্ত কোণদ্বয়ের সমষ্টি দুই সমকোণ অপেক্ষা ছোট, সরলরেখা দুটি সে পার্শ্ব মিলিত হবে।

এই শেষেরটিকে বলা হয় ইউক্লিডের পঞ্চম স্বতঃসিদ্ধ। এই স্বতঃসিদ্ধটির রূপ আপাত-দৃষ্টিতে প্রায় উপপাত্তের মত। এই ধারণার বশবর্তী হয়ে প্রায় দু-হাজার বছর যাবৎ বহু জ্যামিতিবিদ ও গণিতবিদ এই স্বতঃসিদ্ধটি প্রমাণ করতে উদ্বুদ্ধ হয়েছিলেন। তাঁদের এই প্রচেষ্টা সফল হয় নি। তবে তাঁরা এই স্বতঃসিদ্ধের পরিবর্তে নতুন স্বতঃসিদ্ধের উপস্থাপনা করে ইউক্লিডীয় জ্যামিতির উপপাত্তগুলিকে ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হয়েছিলেন, যা ইউক্লিডীয় জ্যামিতির ক্রমরক্ষণশীলতা ধর্মের অক্ষুণ্ণতা বজায় রাখার ব্যাপারে খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অল্প দিকে তাঁদের গবেষণালব্ধ কিছু ফল নন-ইউক্লিডীয় জ্যামিতি উদ্ভাবনে যথেষ্ট সাহায্য করেছে।

উত্তর 2. আমরা যে শরীরের ওজন অনুভব করি, এর মূলে রয়েছে ভূপৃষ্ঠের আতিক্রিয়া। যখন কোন ব্যক্তি বিমানযোগে ভ্রমণ করেন, বিমানের কেবিনের তলার

প্রতিক্রিয়ার ফলেই সে নিজ দেহের ওজন অনুভব করে। m -ভরসম্পন্ন ব্যক্তিটির উপর কার্যকরী বল হলো পৃথিবীর কেন্দ্রাভিমুখী বল P_1 ও বিমানের কেবিনের তলের প্রতিক্রিয়া বল P_2 । এরা পরস্পর বিপরীতমুখী বলে ব্যক্তিটির উপর মোট লব্ধি বল হলো $P_1 - P_2$ । বিমানটি যদি পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে r -দূরত্বে v বেগে পৃথিবীর চতুর্দিকে ঘোরে, তবে বিমানের ভিতর ব্যক্তিটির স্বরণ হবে v^2/r

$$\text{অর্থাৎ } \frac{P_1 - P_2}{m} = \frac{v^2}{r}$$

ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই উপরে যাওয়া যায়, অভিকর্ষজ ত্বরণের মানও ততই কমতে থাকে। যদি বিমানের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান g_1 হয় তবে,

$$P_1 = mg_1$$

$$\text{এখন } \frac{v^2}{r} = \frac{P_1}{m} = g_1 \text{ হলে,}$$

অর্থাৎ v -এর মান যদি এমন লওয়া হয় যে P_2 -এর মান শূন্য হয়, তাহলে ব্যক্তিটি মহাশূন্যে ওজনশূন্যতা অনুভব করবে।

গণনা করে দেখানো যায়, ভূপৃষ্ঠ থেকে প্রায় 200 মাইল উপরে মহাকাশযানের বেগ যদি ঘণ্টায় প্রায় 17,000 মাইল হয়, তবে ঐ মহাকাশযানের আরোহী মহাশূন্যে ওজনশূন্যতা অনুভব করবে।

শ্রীমন্মন্দের দে*

ইনস্টিটিউট অব রেডিও কিক্সিঙ্গ অ্যাণ্ড টেলিকমিউনিকেশন, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীবিহারকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ
37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

নভেম্বর, ১৯৭২

একাদশ সংখ্যা

বিজ্ঞান ও জনকল্যাণ

আধুনিক জীবনে বিজ্ঞানের সহযোগিতা ছাড়া সামগ্রিক জনকল্যাণ অসম্ভব। তাই আজ সমস্ত উন্নয়নশীল দেশেই জনকল্যাণে বিজ্ঞানের প্রয়োগের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হচ্ছে। আমাদের দেশেও বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান সংক্রান্ত জাতীয় কমিটি আধুনিক জ্ঞানকে জনকল্যাণের কাজে লাগাবার জগ্গে সম্প্রতি এক বিস্তারিত কর্মসূচী রচনা করেছেন। কয়েক বছর ধাবৎ আমরা লক্ষ্য করছি, ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের বার্ষিক অধিবেশনে প্রধান মন্ত্রী বা রাষ্ট্রপতি তাঁর উদ্বোধনী ভাষণে এই বিষয়টির প্রতি বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে তাঁদের ধারণাযুক্ত ভূমিকা গ্রহণের জগ্গে আহ্বান জানাচ্ছেন।

জাতীয় কমিটি যে কর্মসূচী রচনা করেছেন, তা বর্তমানে ধসড়া স্তরে রয়েছে। আভাস পাওয়া গেছে, পঞ্চম বোজনার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানকে সামগ্রিক কল্যাণে নিয়োগের

জগ্গে পরিকল্পনাকারীরা বিশেষ যত্নবান। আধুনিক-কালে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান মানুষের হাতে আলাদীনের আশ্চর্য প্রদীপের মত। বিজ্ঞানের বলে বলীয়ান যে জাতি, সে সহজেই যে কোন্ কঠিন সমস্যা মীমাংসা করতে সমর্থ। স্বাধীনতা লাভের পর আমাদের জাতীয় সরকার ঘোষণা করেছেন—বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানের মাধ্যমে এই প্রাচীন দেশের রূপান্তর সাধনই তাঁদের লক্ষ্য। তবু অধিকাংশ ক্ষেত্রে এখনও পর্যন্ত যা আমরা দেখতে পাচ্ছি, তা আশাহ্রুপ নয়। এর কারণ বিজ্ঞানের খাতে সরকার এখনও যা বিনিয়োগ করছেন, তা যৎসামান্ত বলাই চলে—মোট জাতীয় উৎপাদনের শতকরা ০.৫ ভাগ মাত্র। এই বিরাট দেশের প্রয়োজনের তুলনায় এই ব্যয়বরাদ্দ নিতান্তই অপ্রতুল। যুটেন প্রভৃতি উন্নত দেশে শতকরা ২.৫ ভাগ এখনও গবেষণা ও উন্নয়নের কাজে ব্যয়িত হয়।

আমাদের নতুন পরিকল্পনার নাকি স্থির

হয়েছে, জাতীয় উৎপাদনের শতকরা এক ভাগ এর পর বিজ্ঞানের খাতে বিনিয়োগ করা হবে। পঞ্চম বোজনার মোট বিনিয়োগের পরিমাণ 2500 কোটি টাকা। সেদিক থেকে বিচার করলে বিজ্ঞানের খাতে অর্থ বিনিয়োগের পরিমাণ আশাভাজক। কিন্তু বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিচার উন্নয়ন বা প্রয়োগে টাকার অঙ্ক ত্রকমাত্র বিবেচ্য নয়, সেই সঙ্গে প্রয়োজন যোগ্য ও দক্ষ বিজ্ঞানী এবং যন্ত্রকুশলী, আনুষঙ্গিক সংগঠন ও অত্যন্ত উদ্যোগ-আয়োজন।

আমাদের দেশে সুশিক্ষিত ও দক্ষ বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদের অভাব নেই বরং অনেক শিক্ষিত যন্ত্রকুশলী উপযুক্ত কাজের অভাবে বেকার হয়ে রয়েছেন। আর ঠিকমত সুযোগ-সুবিধা না পেয়ে বেশ কিছু উদীয়মান বিজ্ঞানী বিদেশে পাড়ি দিয়েছেন। এদেশে সাংগঠনিক ক্রটির কথা তো সকলেরই জানা। আর গবেষণাগারে বিজ্ঞানীরা অনেক ক্ষেত্রে মসীজীবীতে পরিণত হন। নৈরাশ্রের ফলে কেউ দেশত্যাগ করেন, কেউ বা আত্মঘাতীও হন। এই সব বিশৃঙ্খলার ফলে বিজ্ঞানের আশীর্বাদ যেটুকু জনসাধারণ পেতে পারতেন, তাও সর্বক্ষেত্রে পাওয়া যায় না। দু-একটি বিশেষ ক্ষেত্র বাদ দিলে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বিজ্ঞানী ও গবেষণাগার দেশের সাধারণ মানুষ থেকে বিচ্ছিন্নপ্রায়। আমাদের দেশের বিজ্ঞানীরা যেসব বিষয়ে গবেষণা করেন, তা মূলতঃ তত্ত্বগত ও বিশুদ্ধ জ্ঞানচর্চা ছাড়া আর কিছু নয়। সাধারণ মানুষের কল্যাণে লাগতে পারে, এমন সব বিষয়ে গবেষণা হয়ই না বলতে গেলে।

আজ আমাদের দেশে উৎপাদন বৃদ্ধি ও স্বয়ম্ভরতা অর্জনের প্রতি বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদেরা বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করতে পারেন। আজ সারা দেশ জুড়ে যে বিরাট কর্মযজ্ঞ শুরু হয়েছে, তা থেকে তাঁদের দূরে থাকলে চলবে না। শুধু সরকারী গবেষণাগার নয়, বেসরকারী শিল্প-সংস্থা ও বিশ্ববিদ্যালয়গুলিকেও এই ব্যাপারে যোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করতে হবে। আমাদের দেশে অধিকাংশ শিল্প-সংস্থার কর্তৃপক্ষ গবেষণার কাজে অর্থ বিনিয়োগকে নিতান্ত 'বাজে খরচ' বলে মনে করেন। এই মনোভাবের আজ পরিবর্তন ঘটতে হবে। ব্রুটেন, আমেরিকা, জাপান প্রভৃতি দেশে গবেষণার একটা বিরাট ভার সেখানকার শিল্প-সংস্থাগুলি বহন করে এবং তার ফলে জনসাধারণ প্রভূত উপকৃত হয়ে থাকেন। আমাদের দেশে যে সব কাঁচামাল পাওয়া যায়, তাই দিয়ে জনসাধারণের প্রয়োজনীয় সামগ্রী প্রস্তুত করার দিকে বিশেষ দৃষ্টি দিতে হবে। এদেশে এমন সব গাছ-গাছড়া আছে, বা থেকে মূল্যবান ভেষজ প্রস্তুতের উপকরণ পাওয়া যেতে পারে। এই বিষয়ে গবেষণা এখনও আশাহীন হয় নি। কৃষি, খাদ্য, স্বাস্থ্য, পুষ্টি, ঘরবাড়ী তৈরি—জনজীবনের সর্বত্র আজ বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদের ডাক পড়েছে। সেই ডাকে তাঁরা কি সাড়া দেবেন না? তাঁরা যে আত্মহুখে গজদস্ত-মিনারে বাস করেন না, দেশের মানুষের কল্যাণে নিজেদের যোগ্য পরিচয় দিতে পারেন—তার উপযুক্ত সময় আজ সমুপস্থিত।

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়

আক্রমণাত্মক মনোবৃত্তি : পরিচয়, প্রকাশ ও নিয়ন্ত্রণ

শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ*

প্রত্নতত্ত্ববিদ এবং ঐতিহাসিকদের মতে ; মানুষের আক্রমণাত্মক (Aggressive) মনোবৃত্তি জন্মগত। আধুনিক বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা এর স্বপক্ষে অনেক তথ্য দিয়েছে। উন্নত ধরনের তড়িৎ রের প্রয়োগ, মস্তিষ্কের গঠন-প্রকৃতি, স্নায়ুকোষের বিস্তার ও যোগাযোগ ব্যবস্থা এবং প্রাণীর বিভিন্ন স্বভাবের মূলে মস্তিষ্কের গঠন-প্রকৃতি-গুলির সক্রিয়তা অনেকটা নিয়ন্ত্রণ করতে সক্ষম হয়েছে।

আক্রমণাত্মক স্বভাব (Aggressive behaviour) যদিও মানুষের আদিম এবং জন্মগত ধর্ম, তবু মানুষ শাস্তিতেই বেঁচে থাকতে চায়। মানুষের মধ্যে তবে কেন এই জঙ্গী মনোভাব? হয়তো সমস্ত প্রাণীর উপর আধিপত্য বিস্তার করবার প্রবণতা মানুষের আক্রমণাত্মক স্বভাবের কারণ। অন্ত প্রাণীদের সঙ্গে তুলনা করলে তকাং বা ধরা পড়ে, তা হলো মানুষের আক্রমণাত্মক স্বভাব বাঘ-ভালুকের মত বিক্ষিপ্ত নয়, বরং সহায়ক হয়েছে। কলে কেবল ধ্বংসাত্মক পথে পরিচালিত না হয়ে গঠনমূলক আবিস্কারের দিকেই মানুষের গতি নির্ধারিত হয়েছে। তবু আক্রমণাত্মক স্বভাব বর্তমান পৃথিবীর একটি বড় সমস্যা বলা চলে। তাই আজ বিভিন্ন দেশে আক্রমণাত্মক স্বভাবের মূল কারণগুলি খুঁজে পাবার জোর চেষ্টা চলেছে এবং একাজে বিশেষ করে ইঁহর, কুকুর, বেড়াল, বাদর, শিম্পানজি এবং মানুষের উপর পরীক্ষা করে অনেক কিছু জানা সম্ভব হয়েছে। এই প্রবন্ধে তারই বিভিন্ন দিকগুলি তুলে ধরবার চেষ্টা করা হয়েছে।

মানুষই বড় শিকারী

বেঁচে থাকবার জন্তে অতীতে মানুষকে বনে বনে ঘুরে বেড়াতে হয়েছে। কলে বিভিন্ন স্থানের সঙ্গে নতুন নতুন অভিজ্ঞতা মানুষের সমাজ-জীবন, ভাষা, বুদ্ধি, আশা-আকাঙ্ক্ষার কথা ভাবতে শিখিয়েছে; যদিও শিকারী মানুষের প্রথম দিককার উদ্দেশ্য একটাই ছিল—খাদ্য যোগাড় করা। প্রত্নতত্ত্ববিদদের (Archeologists) নথিপত্র থেকে বা জানা গেছে, তা হলো : হাজার হাজার বছর মানুষ কেবলমাত্র বড় বড় জীবজন্তু হত্যা করে খেয়ে বেঁচে ছিল। অস্ত্রশস্ত্র যদিও তখন কিছুই ছিল না, তবু পুরুষ মানুষের মধ্যে একত্র হয়ে বেঁচে থাকবার প্রয়োজনীয়তা ছিল, যা তৎকালীন অন্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রে দেখা যায় নি। স্তবরাং তখন থেকেই একসঙ্গে কোন কিছু করবার প্রয়োজনীয়তা মানুষের স্বভাবে স্থান পেয়েছিল। মানুষের মধ্যে আবার শক্তিশালী যারা, তারাই বেঁচে গেল। এ তো গেল প্রত্নতত্ত্ববিদদের মত। দেহভিত্তিক পরীক্ষা থেকে জানা গেছে, অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি হিংস্র আক্রমণাত্মক স্বভাবের মূলে কাজ করে। এই অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির আকৃতি বানরের দেহের তুলনায় যত বড়, তা মানুষের ক্ষেত্রে বানরের অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির এক তৃতীয়াংশ হবে। মস্তিষ্কের মানচিত্র তৈরি করে জানা গেছে, মানুষের মস্তিষ্কে কতকগুলি association area, যেমন—কোন কিছু মনে রাখা, পরিকল্পনা করা, কোন কাজকে বাধা দেওয়া, ভাষা প্রকাশ করা ইত্যাদির গঠন-প্রকৃতিগুলি বিশেষভাবে স্থান পেয়েছে। বানর,

* প্রাণরসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

শিম্পাঞ্জি প্রভৃতি থেকে মানুষের মস্তিষ্কে ঐ সব গঠন-প্রকৃতিগুলি অনেক বেশী উন্নত।

দৈনন্দিন জীবনযাত্রার সঙ্গে শিকার করবার প্রবণতা মানুষকে বানর কিংবা শিম্পাঞ্জি থেকে অনেক বেশী উন্নত করতে সাহায্য করেছে। বানর, শিম্পাঞ্জি প্রভৃতি যদিও চোখে খুব ভাল দেখতে পায়, কিন্তু ঐ গাছের উপর থেকে খুব কাছাকাছি স্থানগুলি ছাড়া ওদের বেশী একটা এগিয়ে যেতে দেখা যায় না। ওরা মাত্র তিন-চার বর্গমাইলের মধ্যে কাজকর্ম, চলাফেরা এবং অভিজ্ঞতা সীমাবদ্ধ রাখে। কিন্তু মানুষ দেশ-দেশান্তর ঘুরে বেড়াচ্ছে অনেক অজানা রহস্যের সন্ধানে। এই ঔৎসুক্য এবং বিনির্ভরতা অন্তর্ভুক্ত প্রাণী এবং উদ্ভিদ সম্পর্কে মানুষের জ্ঞান বৃদ্ধি করেছে। প্রথম দিককার জীবনযাত্রার ছবি ঐতিহাসিক এবং প্রত্নতত্ত্ববিদেরা যা সংগ্রহ করেছেন, তা হলো মানুষ ছোট ছোট দলে বাস করতো। ওদের মধ্যে পুরুষেরাই বেশী বড় ধরনের শিকার করতো আর মেরেয়া সাধারণতঃ বাদাম, ফল ইত্যাদি সংগ্রহ করতো। শেষে সবাই মিলে ঐ সংগৃহীত খাদ্য ভাগ করে খেত। সুতরাং বড় বড় পশু শিকারের প্রবণতা, স্ত্রী-পুরুষের মধ্যে কাজের ভাগাভাগি তখন থেকেই দেখা দিয়েছিল।

আরও একটি উল্লেখযোগ্য পর্যবেক্ষণ হলো, মানুষ ছাড়া অন্যান্য প্রাণীদের ক্ষেত্রে দেখা যায় স্ত্রী-ঋতুর সময় পুরুষ এবং স্ত্রীর মধ্যে মেলামেশা যেমন খুব একটা থাকে, অন্য সময় তেমনটি থাকে না। কিন্তু মানুষের ক্ষেত্রে সারা বছরই স্ত্রী-পুরুষের সম্পর্ক প্রায় একই রকম থাকে। কলে মানুষের পক্ষে একমাত্র ছোট ছোট পরিবার করে থাকা সম্ভব হয়েছে।

পর্যবেক্ষকেরা মনে করেন, শিকারকে জীবন-যাত্রার অংশ হিসাবে যেদিন থেকে মানুষ গ্রহণ করেছে, সেদিন থেকেই গঠনমূলক কাজ, রুখ এবং ক্ষত ব্যক্তির সেবা করা ইত্যাদির অভিজ্ঞতা

সঞ্চয় করতে শুরু করেছে। শিকার করতে গিয়ে মানুষ যখন ক্ষতবিক্ষত হয়েছে, তখনই গাছ-গাছড়া দিয়ে ক্ষতের চিকিৎসা করবার চেষ্টা করেছে। অনেক সময় আরোগ্যলাভ করেছে, কিন্তু অবহেলার মৃত্যু ঘটেছে। সুতরাং দৃষ্টবদ্ধভাবে, সেবাযত্নের মাধ্যমে এবং পরস্পরের সঙ্গে সহযোগিতার প্রবণতা মানুষকে ভবিষ্যতে যে কোন প্রতিকূল পরিবেশে বেঁচে থাকতে সাহায্য করেছে।

মানুষের পক্ষে সবচেয়ে লাভজনক হলো, ভাষার মাধ্যমে বিষয়বস্তুর জ্ঞান অর্জন করা। কোন বিশেষ জায়গার পরিচয় ও বর্ণনা একমাত্র ভাষার মাধ্যমেই সহজে হওয়া সম্ভব। অতীতে মানুষ এবং মানুষের কাছাকাছি অন্ত প্রাণীরা নিজেদের অবস্থা বাক্য করতো শুধু ধ্বনি এবং হাত-পা নাড়বার মাধ্যমে। এমন কি—বানর, হুমান এবং মানুষ তখনও আবেগ, উত্তেজনার অল্পভূতি প্রকাশ করতো কোন না কোন ভাবে। এখন জানা গেছে, এই সব ভাব প্রকাশের মূলে গুরু-মস্তিষ্ক স্তর (Cerebral cortex) বাদে মস্তিষ্কের limbic অংশটি বেশী দায়ী। বিবর্তনের ধারায় মানুষের মস্তিষ্কে একটি নতুন স্থান সৃষ্টিত হলো। তা হলো বস্তুবিষয়কে নামকরণ করা—যদিও কোন কিছুই নাম দিতে হলে প্রথমে তাল করে জিনিসটিকে দেখে নেবার প্রয়োজন আছে। মানুষের মধ্যে যারা দেখতে পায় এবং যারা দেখতে পায় না—তাদের ক্ষেত্রেও মস্তিষ্কের দৃষ্টি-সম্পর্কিত স্থানটি বিশেষ সৃষ্টিত। কোন কিছুই নামকরণের জন্যে দৃষ্টসম্পর্কিত স্থানটি মস্তিষ্কের যে স্থানে আছে, তার সঙ্গে মস্তিষ্কের ধ্বনি উচ্চারণের মূলে যে স্থানটি রয়েছে, তার যোগাযোগ আছে। মস্তিষ্কের এই দুটি অংশ যৌথভাবে মানুষের কথাবার্তা বলবার মূলে কাজ করছে। একদল পর্যবেক্ষকের মতে, inferior parietal lobule নামক স্থানটি বিভিন্ন অল্পভূতির মধ্যে

সংযোগ রক্ষা করে। কোন বিষয়বস্তু সম্পর্কে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের অস্থিতিকে ভাষার মাধ্যমে রূপদান করে। অজ্ঞাত প্রাণীদের গুরু-মস্তিষ্ক স্তরে ঐ অংশটির অভাব দেখা গেছে। ফলে শিম্পাঞ্জি মানুষের খুব কাছাকাছি প্রাণী হওয়া সত্ত্বেও অনেক চেষ্টা করেও শিম্পাঞ্জিকে কোন কিছুই নাম শেখানো সম্ভব হয় নি।

তাই দেখা যাচ্ছে, শিকার মানুষকে কেবল যে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে নিয়ে গেছে তা নয়, মানুষের বিবর্তনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নিয়েছে, যেমন—আত্মরক্ষার জন্তে বাসস্থান এবং অন্ত্রশস্ত্রের ব্যবহার, উদ্ভাবন, সামাজিক সচেতনতা অর্থাৎ এতদসঙ্গে থাকবার প্রবণতা, ভাষার মাধ্যমে ভাব-তন্ত্রী, বিষয়বস্তু ইত্যাদি প্রকাশ করা। সুতরাং অজ্ঞাত প্রাণীদের মত কোন একটি স্থান বেচে নিয়ে থাকার চেয়ে মানুষ বিভিন্ন স্থানে দলবদ্ধ-ভাবে মানিয়ে নিতে চেয়েছে।

শিকার তৃণভোজী প্রাণীজগতের বখেই ক্ষতি করেছে। ইতিহাস বলে এককালে মানুষ এবং অজ্ঞ প্রাণীরা বন্ধুভাবে একে অন্যের ক্ষতি না করে একই জোবার জল পান করতো, কিন্তু বিবর্তনের ধারায় মানুষকে এত আক্রমণাত্মক করে তুললো যে, পৃথিবীর সবচেয়ে লড়িয়ে প্রাণীকেও দখলে আনতে সক্ষম হলো। মানুষ কিন্তু অজ্ঞ প্রাণীদের এই ধোকাই দিয়েছে যে, মানুষ তা'দের চেয়ে বেশী আক্রমণাত্মক। ফলে অজ্ঞ প্রাণীরা শক্তিশালী হওয়া সত্ত্বেও মানুষকে ভয় করতে শিখলো। তাই দেখা যাচ্ছে, সবদিক দিয়েই মানুষ নিজেকে আক্রমণাত্মক প্রমাণিত করলো।

প্রাণীদের মধ্যে বন্ধ

অনেকে মনে করেন, আজকের দিনের যুদ্ধ হলো বিভিন্ন মার্জিত রুচি এবং নিয়মকানুনের মধ্যে বন্ধ—মানুষের আক্রমণাত্মক স্বভাব যুদ্ধের

জন্তে দায়ী নয়। অপর একদল পর্ববেষ্টিতের মতে, যুদ্ধের সিদ্ধান্ত স্থিতির দু-একজনের উপর নির্ভর করে। ফলে যুদ্ধের সিদ্ধান্তের জন্তে মানুষের জৈবিক স্বভাব অনেকটাই নির্ভর করেছে। তাই শুধু সামাজিক কাঠামোই যুদ্ধের জন্তে দায়ী ভাবলে ভুল হবে—যুদ্ধের নায়কেরাও যে বখেই পরিমাণে দায়ী, তা অস্বীকার করা বাবে না।

আধুনিক বিজ্ঞান আক্রমণাত্মক স্বভাব সম্পর্কে সচেতন হবার অনেক আগে থেকেই ঐ স্বভাব প্রাণীদের মধ্যে ছিল। পুরুষ এবং স্ত্রীর আক্রমণাত্মক স্বভাবের মধ্যে পরিমাণগত পার্থক্যের মূলে প্রধানত: testosterone নামক পুরুষের প্রবল বৌনউত্তেজক রস (Hormone) দায়ী। পর্ববেষ্টিতেরা দেখিয়েছেন যে, আক্রমণাত্মক স্বভাবের স্থিতি হবার জন্তে testosterone প্রথমে মস্তিষ্কের hypothalamus এবং genital-এর গঠন-প্রকৃতির উপর প্রভাব বিস্তার করে। ফলে পুরুষের রাগী মেজাজ এবং শক্তিশালী পেশী দুটাই ভালভাবে তৈরি হয়—যদিও ঐ সব স্বভাবের প্রকাশ সাধারণত: নির্ভর করেছে মানুষের ক্ষেত্রে অনেকটা পরিবেশের উপর। স্ত্রী-বীদরকে testosterone প্রয়োগ করে পুরুষ-বীদরের মত রাগী মেজাজের করা সম্ভব হয়েছে। ওরা যে সাধারণ পুরুষ বীদরগুলিকে কুশোকাৎ করে দিতে পারে, তাও দেখা গেছে। যদিও testosterone দেওয়া হয় নি, এমন স্ত্রী-বীদর পুরুষ-বীদরের উপর ঐ সব পরিচয় দিতে গেলে জব্ব হয়ে যায়।

পরিবেশ যে কতটা আক্রমণাত্মক স্বভাব প্রকাশের জন্তে দায়ী, তার দৃষ্টান্তহিসেবে উল্লেখ করা যায় Dr. Delgado-র তড়িৎসম্পর্কিত পরীক্ষার বিষয়। জোয়ান বীদরের মস্তিষ্কে তড়িৎ প্রয়োগ করে উত্তেজিত করলে বীদরটি দলের অজ্ঞাত বীদরকে আক্রমণ করে, কিন্তু একটি রূপ বীদরের মস্তিষ্কে ঐ ভাবে তড়িৎ পাঠিয়ে

উত্তেজিত করলে বীদরটি ভয়ে খাঁচার এক কোণে বসে রাগ হজম করে।

একই স্বভাবের একদল বীদর আবার অল্প স্বভাবের আর একদল বীদরকে সহজে গ্রহণ করতে পারে না—বিশেষ করে আহারের সময়। মনে হয় প্রাণীদের মধ্যে এই জন্তাই স্থানের সীমারেখা মোটামুটি ঠিক থাকে। একই দলের জোরান বীদর আবার অল্পদের উপর যথেষ্ট মস্তানী চালিয়ে যায়। জোরান হবার দরুণ সবাই তাকে দলের সেরা বলে স্বীকার করে নেয়। কিন্তু কোন কারণে যখন সে দুর্বল হয়ে পড়ে, তখন দলের অল্প বীদরের স্বভাবে যথেষ্ট পরিবর্তন লক্ষ্য করা গেছে।

মানুষ ছাড়া অল্প প্রাণীরা যদিও দাঁত, মুখ, হাত, পা ইত্যাদির ব্যবহার করে বেঁচে আছে এবং ঐ সব অঙ্গের মাধ্যমে হিংস্র এবং আক্রমণাত্মক স্বভাবের পরিচয় দেয়, তথাপি মানুষ নিজেদের মধ্যে যতটা খেয়োখেয়ী করে, অল্প প্রাণীরা তেমনটি করে না।

মস্তিষ্কে তড়িৎদ্বারের প্রয়োগ

আধুনিক বস্তুবিজ্ঞান উন্নতি বিশেষ করে কারিগরী বিজ্ঞান উন্নতি ও প্রয়োগ, মস্তিষ্কের বহু জটিল রহস্য সমাধানের পথ খুলে দিয়েছে। এই ব্যাপারে বিশেষ উল্লেখযোগ্য হলো Yale বিশ্ববিদ্যালয়ের Dr Jose M. R Delgado-র তড়িৎসম্পর্কিত পরীক্ষা। মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্থানে তড়িৎ পাঠিয়ে প্রাণীদের স্বভাব, আচার-ব্যবহারে কতটা পরিবর্তন হয়, তা অনেকটা জানা গেছে। chemitrodes এবং dialytrodes নামক তড়িৎদ্বার সাধারণ মস্তিষ্কে প্রয়োগ করে নানারকম দেহভিত্তিক পরিবর্তনের কারণ জানা সম্ভব হয়েছে। বিশেষ করে মস্তিষ্কের রাসায়নিক এবং তড়িৎযুক্ত পরিবর্তনগুলি ঐ তড়িৎদ্বারের সাহায্যে জানবার কালে স্নায়ুকোষের জটিল বাঁধনগুলি কিতাবে

চিন্তা, ভাব এবং চালচলনের মূলে কাজ করছে, তা বিভিন্নভাবে বিশ্লেষণ করে কাজে লাগাবার চেষ্টাও চলছে।

তড়িৎদ্বারের পরিচয়

chemitrodes বা রাসায়নিক তড়িৎদ্বার এবং dialytrodes বা খিল্লীবিপ্লবক তড়িৎদ্বার দেখতে অনেকটা একরকম হলেও ওদের মধ্যে খানিকটা পার্থক্য আছে। মূলতঃ এগুলি এক জোড়া সমকেন্দ্রিক স্ক্রন নল দিয়ে তৈরি। দুটি নলের একটি রাসায়নিক পদার্থের প্রবেশ পথ এবং অপরটি নির্গমন পথ হিসাবে কাজ করে। chemitrodes সাধারণতঃ মরচে ধরে না, এমন ইম্পাত কিংবা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না, এমন ষাটু দিয়ে তৈরি। dialytrodes কিন্তু এমন পদার্থ দিয়ে তৈরি যে, কোন স্থানে প্রবেশ করিয়ে দিলে সেখানে যে ধরনের রাসায়নিক পরিবর্তন হয়, তার কিছু কিছু খিল্লী-বিপ্লবণ হয়ে ঐ দ্বারে জমা হয়। এগুলি ব্যবহার করে মস্তিষ্কের খুব ছোট জায়গাতেও কি ধরনের রাসায়নিক পরিবর্তন হচ্ছে, তা জানা সম্ভব হয়েছে। যেহেতু নলগুলি এমন পদার্থ দিয়ে তৈরি যে, একবার মাখার খুলির ভিতর দিয়ে প্রবেশ করিয়ে দিলেও বহু দিন অক্ষত অবস্থার রাখা যায়। সে জন্তে একই প্রাণীর মস্তিষ্কে বিশেষ কোন স্থানে নানা অবস্থায় কি ধরনের রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন হয়, তা জানা সহজ হয়েছে।

তড়িৎদ্বারের প্রয়োগ

chemitrodes এবং dialytrodes ব্যবহার করে আশাপ্রদ ফল পাওয়া গেছে। উল্লেখযোগ্য হলো limbic system এবং মস্তিষ্কের অন্তান্ত স্থান, যেগুলি মানুষের আবেগ (Emotion) এবং আচার-ব্যবহারের ভাবা বহন করছে, সে স্থানগুলি উত্তেজিত করলে অ্যামিনো অ্যাসিড

এবং ক্যাটিকল নামক জৈব রাসায়নিক পদার্থগুলির সংশ্লেষণের যাত্রা অনেক বেড়ে যায়। বারবিটিউরেট (Barbiturate) নামক যে সব রাসায়নিক পদার্থ দেহকে কিংবা দেহের কোন অংশকে অবসন্ন করে দেয়, তাদের ঐ নলগুলির সাহায্যে মস্তিষ্কের কোন বিশেষ স্থানে, যেমন বদনের hippocampus কিংবা amygdala-তে প্রয়োগ করে দীর্ঘস্থায়ী অবসাদ (Depression) সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে। Caudate nucleus নামক স্থানটি উত্তেজিত করলে আক্রমণাত্মক হিংস্র স্বভাবকে প্রশমিত করা যায়। অত্যন্ত ক্রিয়াকলাপ এবং ঘুমের কারণগুলিকে বাধা না দিয়েই হিংস্রতাকে প্রশমিত করা যায়। জানা আছে chlordiazepoxide hydrochloride নামক রাসায়নিক পদার্থটি দেহকোষে প্রয়োগ করলে হিংস্র স্বভাবের বীদরকে শান্ত করে দেওয়া যায়, যেমন না কি করা যায় caudate nucleus নামক স্থানটিকে উত্তেজিত করে। আরও জানা গেছে, central grey নামক স্থানটিকে তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে যে আক্রমণাত্মক স্বভাব সৃষ্টি করা যায়—chlordiazepoxide hydrochloride প্রয়োগ করলে ঐ স্বভাব প্রশমিত হয়ে যায়। Diallytrodos মস্তিষ্কে প্রবেশ করিয়ে তড়িৎ কিংবা ভেজক প্রয়োগ করে যে ধরণের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তা diallytrodos-এর সাহায্যে সংগ্রহ করে বিশ্লেষণ করে দেখবার কাজ সবে শুরু হয়েছে। অবসাদ (Depression) এবং উত্তেজিত অবস্থার (Mania) স্নায়ুকোষ প্রান্ত থেকে যে ধরণের রাসায়নিক পদার্থ (বায়োজেনিক অ্যামিন, নরঅ্যাড্রিনালিন) নির্গত হয়, তাদের গুণগত (Quality) এবং পরিমাণগত (Quantity) পার্থক্য বণ্টন লক্ষ্য করা গেছে।

আচার-ব্যবহার—স্নায়ুকোষ স্তরে
প্রাণীদের স্বভাবের সঙ্গে মস্তিষ্ক কতটা যুক্ত,

তা জানবার জন্তে মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্থানে এবং বিভিন্ন স্তরে স্নায়ুকোষগুলির মধ্যে পার্থক্য এবং পারস্পরিক সম্পর্ক খুঁজে পেতে হবে। এই ব্যাপারে খুব সুস্থ তড়িৎদ্বারের সাহায্যে তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে একটি সচেতন প্রাণীর স্বভাবে যে সব পরিবর্তন লক্ষ্য করা গেছে, তা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। সমস্ত তথ্য জানা গেলে বিকৃত মস্তিষ্ক কি ভাবে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়, তার সমাধান করা সম্ভব হবে। এমন কি, মস্তিষ্কের আরও উন্নতি করা হয়তো সম্ভব হবে। তবে এটা ঠিক যে, বীদর কিংবা অত্যন্ত প্রাণীর মস্তিষ্কে তড়িৎদ্বার প্রবেশ করিয়ে পরীক্ষা করতে গিয়ে এমন সব সমস্যা এসে যেন হাজির না হয়, যা পরীক্ষার মূল উদ্দেশ্যকে ব্যাহত করে। এই কারণে আজকাল উন্নত তড়িৎদ্বার বস্ত্র মস্তিষ্কে বসিয়ে দিয়ে দূর থেকে রেডিও তরঙ্গের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা রাখা হচ্ছে। কলে বীদর কিংবা অত্যন্ত প্রাণী এই অবস্থায় বণ্টন ঘুরে বেড়াতে পারে। মাহুষ, বীদর প্রভৃতি সর্পোচ্চ-শ্রেণীর প্রাণীদের উপর পরীক্ষা করে স্ফূর্তি তথ্য জানা সম্ভব হয়েছে।

পর্ষবেক্ষকদের একটি উল্লেখযোগ্য পরীক্ষা হলো—শিম্পাঞ্জির মস্তিষ্কে বিশেষ গঠন-প্রকৃতিতে মুহূ তড়িৎ পাঠিয়ে দেখা গেছে, বিশেষ বিশেষ স্বভাবের জন্তে মস্তিষ্কের বিশেষ বিশেষ গঠন-প্রকৃতি কাজ করছে। কিন্তু যদি রাসায়নিক ঔষধ দেহকোষে প্রবেশ করানো যায়, তবে বিশেষ লক্ষণগুলি ছাড়াও আরও অনেক লক্ষণ দেখা যায়। নিউমেক্সিকোর Alamogordo নামক কৃত্রিম দ্বীপে বহু শিম্পাঞ্জির বাস। ১৯৬৯ সালে ওখানকার শিম্পাঞ্জির মস্তিষ্কে আধুনিক কম্পিউটার যন্ত্র ব্যবহার করে মস্তিষ্কের উপর পরীক্ষা চালানো হয়েছে। একটি নিকটবর্তী কেন্দ্রে Steimoceiver নামক কম্পিউটার যন্ত্র এমনভাবে রাখা হয়েছে যে, যন্ত্রটি শিম্পাঞ্জির

মস্তিষ্কের সঙ্গে সব রকম যোগাযোগ রক্ষা করতে পারে। শিম্পাঞ্জির মস্তিষ্কে দুই জোড়া হস্ত তার প্রথমেই কোশলে বসিয়ে রাখা হয়েছে। এক জোড়া তার মস্তিষ্কে তড়িৎসম্পর্কিত যে সব পরিবর্তন ঘটে, তা সংগ্রহ করে কম্পিউটার বস্ত্রে সেই খবর পাঠিয়ে দিতে পারে আর অপর এক জোড়া তার মস্তিষ্কের এমন জারগার প্রবেশ করিয়ে রাখা হয়েছে, যেখানে উত্তেজিত করলে শিম্পাঞ্জি চঞ্চল হয়ে ওঠে। এইভাবে একটি হিংস্র শিম্পাঞ্জির মস্তিষ্কে কম্পিউটার বস্ত্রের ব্যবহার করে দেখা গেছে যে, মস্তিষ্কের বিশেষ গঠন-প্রকৃতি (Caudate nucleus) দু-সপ্তাহ ক্রমাগত মুছু তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে হিংস্র শিম্পাঞ্জিও খুব শান্ত হয়ে যায়।

এখন জানা যাচ্ছে যে, মস্তিষ্কে তড়িৎদ্বারের প্রয়োগ ও তার সাফল্য মানসিক ব্যাধির চিকিৎসার প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হতে পারে। শারীর-বিশারদেরা মস্তিষ্কের কোন্ কোন্ গঠন-প্রকৃতি গোলমালে স্বভাবের জন্তে দায়ী, তা প্রথমে মুছু তড়িৎ-তরঙ্গ পাঠিয়ে জেনে নেন। তারপর ঐ স্থানগুলিতে আবার তড়িৎ পাঠিয়ে সাধারণ অবস্থায় ফিরিয়ে আনা হয়। আজকাল কিছু কিছু লোককে এই প্রণালীর সাহায্যে সাধারণ জীবনযাপনে ফিরিয়ে আনা সম্ভব হয়েছে। দৈনন্দিন জীবনযাত্রার, মানসিক উদ্বেগ, বিরক্তি, ভালবাসা প্রভৃতি বিষয়ে জানবার জন্তে মনো-বিজ্ঞানীরা তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে কিছু কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছেন। উচ্চাঙ্গ এবং তার প্রকাশের মূল মস্তিষ্কের যে সব গঠন-প্রকৃতি কাজ করছে, তাদের বাছাই করা সম্ভব হয়েছে। সাধারণ মানুষ বিশ্বাস করে বিজ্ঞানের এই ধরনের সাফল্য মাহুসকে আরও সত্য করে তুলবে। Delgado-র মতে মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্থানে প্রাণীদের স্বভাবের মূলে যে সব গঠন-প্রকৃতি কাজ করে, তা অনেক আগে থেকেই ঐ সব স্বভাবের

পরিচয় বহন করে। কেবল ঐ সব স্থানের বিভিন্ন অবস্থা, যেমন—উত্তেজনা কিংবা অল্পতেজনা প্রাণীদের স্বভাব ব্যক্ত করে।

বিভিন্ন আক্রমণাত্মক মনোবৃত্তি

বিজ্ঞানী Hess (1932) লক্ষ্য করেছিলেন, মস্তিষ্ক কেন্দ্রের ধূসর আয়ুর্কোষ সমষ্টিতে (Central grey) তড়িৎ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে বেড়াল আত্মরক্ষার ভণী করে—যেন কুকুরে তাড়া করেছে। বেড়ালের চোখ ছানাবড়া, কান খাড়া, গৌঁ গৌঁ আওয়াজ—ইত্যাদি শুরু হয়ে যায়। ঐ একই ধরনের রক্ষাত্মক স্বভাবের পরিচয় উল্লেখ করেছেন আরও অনেক পর্যবেক্ষক। বেড়াল এবং বাদরের ক্ষেত্রে এটা প্রমাণ হয়ে গেছে যে, মস্তিষ্কের amygdala, posteroventral nucleus of the thalamus, tectal area, central grey এবং আরও অন্তর্ভুক্ত গঠন-প্রকৃতিকে উত্তেজিত করে বিশেষ বিশেষ প্রকৃতির আক্রমণাত্মক স্বভাব সৃষ্টি করা যায়। এমন কি, তড়িৎ পাঠিয়ে একটি প্রাণীকে অন্য প্রাণীর উপর আক্রমণ করতে বাধ্য করা সম্ভব হয়েছে।

একটি পরীক্ষার বাচ্চা বেড়ালকে বড় বেড়ালের সঙ্গে রেখে দিয়ে দেখা গেছে—দু-জনের মধ্যে বেশ ভাব গড়ে ওঠে, কিন্তু ছোট বেড়ালটির মস্তিষ্কের midbrain অঞ্চলটি তড়িৎ পাঠিয়ে উত্তেজিত করবার সঙ্গে সঙ্গে বেড়ালটি গৌঁ গৌঁ শব্দ করতে থাকে এবং থাথা উচিয়ে বড় বেড়ালটিকে আক্রমণ করে। যতক্ষণ ঐ অবস্থায় তড়িৎ-প্রবাহ পাঠানো হয়, ততক্ষণ ছোট বেড়ালটি বড়টিকে আক্রমণ করতে থাকে, কিন্তু তড়িৎ-প্রবাহ বন্ধ করে দিলে সঙ্গে সঙ্গে ছোট বেড়ালটি আগের অবস্থায় ফিরে আসে। এই পরীক্ষাগুলি সাধারণতঃ বল্লমবেদী হবার কলে বেড়াল দুটির কোনটিই ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। বারবার তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে বড় বেড়ালটির মধ্যে

স্নেহের ভাব দেখা দেয়, কলে হুট বেড়ালের মধ্যে তখন প্রচণ্ড লড়াই শুরু হয়ে যায়। অনেকগুলি বেড়ালের মধ্যে যখন ঐ রকম পরীক্ষা করা হলো, তখন দেখা গেল দলের একটি বেড়ালের mid brain অঞ্চলটি উত্তেজিত করলে বেড়াটি খাবা উচিয়ে অস্ত্রাস্ত্র বেড়ালকে আক্রমণ শুরু করে দেয়, যদিও ঐ অবস্থায় দলের বড় জোয়ান বেড়ালগুলিকে সে এড়িয়ে চলে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে আক্রমণাত্মক স্বভাব সৃষ্টি করলেও বথেষ্ট বুদ্ধির সঙ্গেই ঐ আক্রমণ পরিচালিত হয়ে থাকে। এই ধরনের আক্রমণাত্মক স্বভাব সৃষ্টি, প্রাণীর নিজস্ব স্বভাব, চালচলন এবং পরিবেশ সম্পর্কে নিজের অতীত অভিজ্ঞার উপর নির্ভর করে।

একই রকম পরীক্ষা একদল বাদরের উপর করে দেখা গেছে—বাদরের মস্তিষ্কের posteroventral nucleus of the thalamus কিংবা central grey matter-কে রেডিও মারকং উত্তেজিত করলে বাদরের স্বভাবে আক্রমণাত্মক ভাব ফুটে উঠে এবং বাদরটি সহকারী অস্ত্র বাদরদের আক্রমণ করতে শুরু করে। অনেক ক্ষেত্রে এই ধরনের উত্তেজনার কলে বাদরটি নিজেকেই আঘাত করতে থাকে। হাত-পা ছুঁড়ে থাকে, আঁচর কাটে ইত্যাদি। মস্তিষ্কের এই ধরনের উত্তেজনার কলে একটি মা বাদর এবং তার বাচ্চার মধ্যে যে সম্পর্ক, তা কিন্তু কোন অবস্থাতেই নষ্ট করা যায় না। তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে মস্তিষ্কের বিশেষ স্থান উত্তেজিত করলে বড় বাদরটির মধ্যে আক্রমণাত্মক স্বভাব জেগে উঠলেও, ছোট বাদরটির বাতে কোন রকম কতি না হয়, সে বিষয়ে বড় বাদরটি বথেষ্ট সচেতন থাকে।

মস্তিষ্কের বিশেষ বিশেষ গঠন-প্রকৃতি উত্তেজিতই হয় তা নয়, অনেক গঠন-প্রকৃতির অহুত্তেজিত অবস্থাতেই সব স্বভাবের জন্মে দারী। বিশেষ করে যে সব আচার-আচরণ সামাজিক নয় এবং প্রাণীর পক্ষে ক্ষতিকারক, সেগুলির জন্মে মস্তিষ্কের যে সব গঠন-প্রকৃতি কাজ করে, তা দমিত হয়ে থাকে। শিশুদের শিক্ষার গোড়াপত্তন করা হয় কোন কিছু বার বার দেখিয়ে বা বার বার শুনিয়ে এবং তাদের শেখানো হয় কোনটা গ্রহণযোগ্য এবং কোনটা নয় ইত্যাদি। সুতরাং এটা মনে করা স্বাভাবিক যে, মস্তিষ্কে হয়তো এমন কতকগুলি অহুত্তেজক স্থান আছে, যা শিশু অবস্থা থেকেই মানুষের গ্রহণযোগ্য নয় প্রবৃত্তিগুলিকে সচেতন করে তোলে।

অনেক পর্যবেক্ষক পরীক্ষার সাহায্যে দেখিয়েছেন তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে মস্তিষ্কের কোন কোন স্থান উত্তেজিত করলে আক্রমণাত্মক স্বভাব সৃষ্টি না হয়ে শান্ত স্বভাব সৃষ্টি হয়। আক্রমণাত্মক মেজাজের বাদর, বাঁড় প্রভৃতির basalganglia নামক স্থানটিতে তড়িৎ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে ঐ মেজাজী প্রাণীগুলি শান্ত হয়ে যায়। সাধারণতঃ বাদরের মুখের সামনে হঠাৎ হাত বাড়ালে সে ক্ষেপে হাতকে আক্রমণ করে, কিন্তু মস্তিষ্কের caudate nucleus স্থানটি তড়িৎ-প্রবাহ পাঠিয়ে উত্তেজিত করলে বাদর এত শান্ত এবং ঠাণ্ডা মেজাজের হয় যে, তখন হাত দিয়ে আদর করলেও আর আক্রমণ করে না। এই ঘটনাটিকে কাজে লাগিয়ে অনেক বাদরের মধ্যে প্রথমে একটি বাদরের স্বভাবে ঠাণ্ডা শান্ত সহযোগিতার মেজাজ সৃষ্টি করে দলের অস্ত্রাস্ত্র বাদরগুলিকেও ঐ স্বভাব অহুসরণ করতে বাধ্য করা সম্ভব হয়েছে।

আক্রমণাত্মক স্বভাবের নিয়ন্ত্রণ

কোন বিশেষ স্বভাবের মূলে যে সব সময়

উপসংহার

মানুষ যে জন্মগত হিংস্র এবং আক্রমণাত্মক

স্বভাবের—একথা স্বীকার অনেকেই করেন না। কিন্তু যে সব তথ্য পাওয়া গেছে, তা প্রত্নতাত্ত্বিক এবং ঐতিহাসিকদের ধারণাকে সমর্থন করেছে। শোষণ, খুন, ষাঁড়ের সঙ্গে যুদ্ধ, মুষ্টিযুদ্ধ, এবং এক দেশের সঙ্গে অন্য দেশের যুদ্ধ প্রভৃতি সবই মানুষের হিংস্র এবং আক্রমণাত্মক স্বভাবের পরিচয়।

বর্তমান যুগে সামাজিক বিবর্তন জৈবিক বিবর্তনের উপর যে ভাবে প্রভাব বিস্তার করে চলেছে, তাতে ভবিষ্যৎ মানুষের এই ব্যাপারে সচেতন হবার প্রয়োজন আছে। একথা ভাবা অস্বাভাবিক হবে না যে, ভবিষ্যৎ মানুষের জৈবিক বিবর্তন মানুষকেই স্থির করতে হবে। অনেকে মনে করেন, প্রাকৃতিক নিয়মের লঙ্ঘন হলে হয়তো মানুষের কপালে দুঃখই বেশী দেখা দেবে, কিন্তু সামাজিক পরিবেশ যে চেহারা নিয়েছে, তা প্রাকৃতিক বিবর্তনকে বিপথে চালিত করবে না কি? আর একটি প্রশ্ন হলো—ধ্বংসাত্মক যুদ্ধ বন্ধ করা যাবে কি? মানুষের স্বভাবের উপর সবকিছু ছেড়ে

দিলে যুদ্ধ হয়তো কখনই এড়ানো সম্ভব হবে না— কারণ যুদ্ধের দিকান্ত সাধারণতঃ দু-একজনের মতামতের উপরই নির্ভর করে। সুতরাং সেক্ষেত্রে সামাজিক রীতের যথেষ্ট প্রয়োজন আছে। তবে মানুষের মনের প্রকাশ দমিয়ে রাখা কখনই স্বাস্থ্যসম্মত নয়। পরিণামে এর ফল খারাপই হতে পারে। তাই মানুষের দূষিত স্বভাবগুলি যদি সুনিয়ন্ত্রিত পথে চালিত করা যায়, তবে আক্রমণাত্মক স্বভাব থেকে আরও অনেক বেশী সুফল আশা করা যেতে পারে।

মস্তিষ্ক-আধারে হিংসা, ঘৃণা, ভালবাসা, ক্রোধ ইত্যাদি মনের প্রকাশ উপলব্ধি করা গেলেও ঐ সব স্বভাবের সূক্ষ্ম গঠন-প্রকৃতি সহজে চোখে ধরা দেয় না। ন্যূন-রসায়নবিদদের ধারণা—এমন দিন আসবে, যেদিন মনের বেড়াজাল ভেদ করে বৈজ্ঞানিক মাপকাঠিতে মনের সূক্ষ্ম স্বভাবগুলি খুঁজে পাওয়া সম্ভব হবে। মস্তিষ্কের রহস্য-সন্ধান বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার যৌথ প্রয়োগ এই পথে সফলতা আনবে সন্দেহ নেই।

ভারতের উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োগ*

সুভাষচন্দ্র পালিত

ভারত স্বাধীন হবার পর ভারতের প্রথম প্রধান মন্ত্রী নেহেরু 1958 সালে লোকসভায় ভারতের বিজ্ঞান নীতি ঘোষণা করে বলেন, "The Government of India have decided that the aims of their scientific policy will be to foster, promote and sustain, by all appropriate means, the cultivation of science and scientific research in all its aspects, pure, applied and educational." ভারতের বহুবিধ সমস্যার সমাধান ও সর্বক্ষেত্রে উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানীদের গুরুত্বপূর্ণ অবদান সম্বন্ধে বলেন, "It is science alone that can solve that problem of hunger and poverty, of insanitation and illiteracy, of superstition and deadening custom and tradition, of vast resources running to waste, of a rich country inhabited by starving people. At every turn we have to seek its aid. The future belongs to science and those who make friends with science." নেহেরুর ঘোষিত বিজ্ঞান নীতির পরিপ্রেক্ষিতে বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানীরা উত্তরোত্তর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিক গ্রহণ করেছেন ভারতের সামগ্রিক উন্নয়নে তাই ভারতের মুখ্য উদ্দেশ্য হলো বিজ্ঞান আর প্রযুক্তিবিদ্যাকে মানুষের উন্নতির কাজে লাগানো। এই উদ্দেশ্য নিয়েই 1950 সনে দুটি জাতীয় গবেষণাগার—'জাতীয় রাসায়নিক গবেষণাগার' আর 'জাতীয় পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগার' প্রতিষ্ঠিত

হয়। বর্তমানে 30টি জাতীয় গবেষণা কেন্দ্র আর সমধর্মী প্রতিষ্ঠানে তিন হাজার গবেষক বিজ্ঞান ও কলিত বিজ্ঞানের গবেষণায় নিযুক্ত রয়েছেন। স্থির হয়েছে চতুর্থ পরিকল্পনার বৈজ্ঞানিক গবেষণাগার খাতে 272.4 কোটি টাকা খরচ করা হবে। স্বাধীনতা লাভ করবার পর থেকেই ভারত সরকারের সংহত প্রচেষ্টার ফলে বর্তমানে আমাদের দেশে ঋণাত্মক উৎপাদন, শিল্পোন্নয়ন, বিদ্যুৎশক্তি, যোগাযোগ ও পরিবহন সম্পর্কে সত্যাকারের সমগ্রাণ্ডুলি সমাধান করবার উপযোগী কর্মদক্ষ একদল বিজ্ঞানী ও কর্মী তৈরি হয়েছেন। গত 11 বছরে বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে ভারতের ব্যয় 27 কোটি টাকা থেকে পাঁচ গুণেরও বেশী বেড়ে 1969 সনে 136 কোটি টাকার দাঁড়িয়েছে এবং আমাদের বৈজ্ঞানিক জনশক্তিও সাড়ে তিন গুণ বেড়েছে। বর্তমানে আমাদের দেশে দশ লক্ষাধিক প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত বৈজ্ঞানিক ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান পারদর্শী ব্যক্তি রয়েছেন। এর মধ্যে 54% বিজ্ঞানী, 35% ইঞ্জিনিয়ার ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান-বিশারদ এবং 11% চিকিৎসা-বিজ্ঞানী। 1950 সনে এদের সংখ্যা ছিল 183000।

বিদ্যুৎশক্তির উৎপাদন

রাশিয়ার বিপ্লবের পর লেনিন দুটি জিনিসের উপর বিশেষ জোর দিয়েছিলেন—শিক্ষা ও বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন। বিপ্লবের পঞ্চাশ বছরের মধ্যে

* বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের রজত জয়ন্তী উপলক্ষে পরিষদ পরিচালিত 'অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি পাঠাগার' কর্তৃক আয়োজিত প্রবন্ধ প্রতিযোগিতার প্রথম পুরস্কারপ্রাপ্ত।

বর্তমান রাশিয়ার সর্বাঙ্গীণ উন্নতি লেনিনের দূর-দৃষ্টির সাক্ষ্য দিচ্ছে। ভারতকে নিম্নোক্ত হতে হলে বিদ্যুৎশক্তির উৎপাদন বাড়াতে হবে। অল্পাল্প সময় দেশের তুলনায় ভারতের মাথাপিছু বিদ্যুৎ খরচ অত্যন্ত কম। 1951 সালে ঘণ্টাপিছু 17.78 কিলোওয়াট থেকে 1968 সনে দাঁড়িয়েছে 71.00 কিলোওয়াট—যাট বিদ্যুৎ উৎপাদন 1951 সনে 24 লক্ষ কিলোওয়াট থেকে বর্তমানে 132 লক্ষ কিলোওয়াটে দাঁড়িয়েছে। পাঁচটি আঞ্চলিক ‘পাওয়ার গ্রীড’-এর শক্তিকে একটি জাতীয় পাওয়ার গ্রীডে (National Power Grid) সংযুক্ত করে পরে তা ভারতের চারদিকে সুস্থভাবে ছড়িয়ে দেওয়া হবে। কিন্তু তা সত্ত্বেও আগামী দশ বছরে ভারতে বিদ্যুতের চাহিদা বেড়ে হবে 4 কোটি 20 লক্ষ মেগাওয়াট। জলপ্রবাহ ও কয়লার মিলিত শক্তি দিয়ে ঐ চাহিদা পূরণ সম্ভব নয়। তাই ভারতের পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন ছাড়া গত্যন্তর নেই। 1969 সালের অক্টোবর মাসে মহারাষ্ট্রের তারাপুরে ভারতের প্রথম পরমাণু-বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র চালু হয়েছে। আরও দুটি পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র রাজস্থানের রাণা প্রতাপসাগরে ও মাদ্রাজের কলকমে তৈরি হচ্ছে। তাবা পরমাণু গবেষণা কেন্দ্রে প্রায় 14শত বিজ্ঞানী ও ইঞ্জিনিয়ার পরমাণু-বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্তে তৈরি। অল্পাল্প দেশের সঙ্গে সহযোগিতা করে বর্তমানে খোরিয়াম থেকে ইউরেনিয়াম তৈরি করে পরমাণু-বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্তে ভারতীয় বিজ্ঞানীরা গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন। এই খোরিয়াম ভারতে প্রচুর পরিমাণে আছে। এই গবেষণা সফল হলে ভারতে বিদ্যুতের দাম ইউনিট পিছু 4 পয়সা কমবে।

সৌরশক্তির প্রয়োগ

ভারতীয় খবিররা সূর্যের বন্দনা করেছেন।

পারসীকরা সূর্যের উপাসক। সত্যতার উদাহরণেই আদিম মানুষ সূর্যের দিকে তাকিয়ে থাকতো ভয়ে, বিশ্বাসে, আতঙ্কে, প্রকার। বিংশ শতাব্দীর বৈজ্ঞানিকও সেই দৃষ্ট নিয়ে তাকিয়ে দেখছে সূর্যকে—সূর্য পৃথিবীর প্রাণ, সব শক্তির, সব শাস্তবস্তুর উৎস। ভারতের বেশীর ভাগ অংশই, বর্ষার কয়েক মাস ছাড়া, সারা দিন অফুরন্ত সূর্যরশ্মি পায়—অবশ্য পৃথিবী অল্পাল্প আটটি (সম্প্রতি দশম গ্রহটির কথা শোনা যাচ্ছে) সৌর গ্রহের সঙ্গে একত্রে সমস্ত সৌর শক্তির 12 কোটি ভাগের যে মাত্র 1 ভাগ পায়, এটা হলো তারই কিছু অংশ। সৌর শক্তিকে সরাসরি তাপে রূপান্তরিত করে মানুষের ব্যবহারের বহুবিধ সামগ্রী তৈরি করা সম্ভব। ভারতীয় বৈজ্ঞানিকেরা এই বিষয়ে গবেষণা করছেন এবং কিছুটা সফলও হয়েছেন। নতুন দিল্লীস্থ National Physical Laboratory সৌর শক্তির দ্বারা চালিত Solar Cooker, Stills এবং Heater নির্মাণ করতে সক্ষম হয়েছেন এবং বর্তমানে Solar Refrigerator ও গ্রামে ব্যবহারের উপযোগী Solar Power Plants তৈরির প্রকল্পে হাত দিয়েছেন। পৃথিবীর চার ভাগের তিন ভাগই জল। ভারতকে ঘিরে রয়েছে সমুদ্র। সূর্যকিরণ স্থলভাগের উপর বতটা পতিত হয়, জলভাগের উপর পতিত হয় তার চেয়ে বহুগুণ বেশী। ভারতের বৈজ্ঞানিকেরা এই Solar Thermal Energy-কে ভারতের উন্নয়নে ব্যবহার করার চেষ্টা করতে পারেন। এই বিষয়ে বে. পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীরা কাজ করে চলেছেন, তার প্রমাণ Solar Energy নিয়ে কয়েকটি আন্তর্জাতিক আলোচনা চক্র অনুষ্ঠিত হয়েছে। আমেরিকান বিজ্ঞানী Farrington Daniels, তাঁর ‘Direct use of the Sun’s Energy’ এবং D. S. Halacy, তাঁর ‘Coming Age of Solar Energy’ পুস্তকে দেখিয়েছেন সৌর

শক্তি কত বিভিন্নভাবে প্রয়োগ করা যেতে পারে, যেমন Boiling Kettle, Baking Ovens, Heat Storage, Water Heater, Agricultural and Industrial Drying, Solar Space Heating Systems, Solar Furnaces, Heat Engines, Photovoltaic Cells ইত্যাদি।

বায়ুশক্তির ব্যবহার

সৌর শক্তির পর ভারতীয় বিজ্ঞানীরা দেশের উন্নয়নের জন্তে যে সমস্ত শক্তি ব্যবহারের পদ্ধতি উদ্ভাবন করতে পারেন, তা হলো বায়ুশক্তি (Wind Power)। অবশ্য সূর্যের তাপের কলেই বায়ু-প্রবাহের সৃষ্টি হয়। সমুদ্র তীরবর্তী অঞ্চলে এই বায়ু-প্রবাহ বখেট শক্তিশালী। দৃষ্টান্ত স্বরূপ বলা যায়, বঙ্গি ঘণ্টার ১০ মাইল বেগে বায়ু-প্রবাহ একটা প্রমাণ আকারের ক্রিকেট পিচের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়, তবে সেই বায়ু-প্রবাহকে ৪০০ h. p. শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়। অস্বাভাবিক হয়, পৃথিবী যে পরিমাণ সৌর শক্তি পেয়ে থাকে, বায়ুশক্তি তার মাত্র শতকরা ২ ভাগ হলেও, তা ১৫০ কোটি টন করণা পুড়িয়ে যে পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়, তার সমতুল্য। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশ যেমন ইংল্যান্ড, ফ্রান্স, জার্মানী, ডেনমার্ক, নেদারল্যান্ড প্রভৃতি বায়ুশক্তিকে কাজে লাগাবার জন্তে প্রয়াসী হয়েছেন। যেমন ডেনমার্কে ৩০০০ Industrial windmill থেকে গড়ে ৩০ kw করে প্রায় ১০০০০০ kw শক্তি উৎপন্ন করা হচ্ছে। আবার বাড়ীর ছাদে নির্মিত ছোট ছোট windmill থেকে আরও বাড়তি ১০০০০০ kw শক্তি উৎপন্ন হয়। ভারতে পশ্চিম ঘাট পর্বতমালায় গালাঘাট নামে একটি ২০ মাইল দীর্ঘ ফাঁক (Gap) আছে। এখানে প্রায় ৩০০০ বর্গমাইল এলাকায় যে বায়ু-প্রবাহ সৃষ্টি হয়, তা কাজে লাগাতে

পারা যায়, যদি প্রতি বর্গমাইলে ৪টি windmill হিসাবে ১২০০০ windmill বসানো যায়। তবে এদের সাহায্যে মোট যে শক্তি পাওয়া যেতে পারে, তাতে ১৫০টি গ্রামের ৫০০টি বাড়ীতে দৈনিক ৬ ঘণ্টা হিসাবে ৪০ watt-এর ৫টি করে বাতি এক মাস ধরে জ্বালানো যায়। ঘণ্টার ১৫ মাইল বেগে ছুটেবাওয়া বায়ু-প্রবাহে যদি ৫০ কিলোওয়াট সম্পন্ন windmill বসানো যায়, তবে ১০০০০০ kwh শক্তি উৎপন্ন করা যায়, যা পাম্পের সাহায্যে জল তোলা, কাঠ চোরাই, শস্ত ভাঙ্গা, আলো জ্বালানো, সেচ ব্যবস্থা প্রভৃতি কাজে প্রয়োগ করা যেতে পারে।

মানুষ অনেক কাল আগেই সমুদ্রের স্রোতকে কাজে লাগিয়েছে। কিন্তু সমুদ্রের যে অবিরাম ঢেউ তীরে এসে আছড়ে পড়ছে, সে ঢেউকে কাজে লাগাবার চেষ্টা এতদিন করে নি। সম্প্রতি যে সব দেশ এই বিষয়ে নজর দিয়েছে, ফ্রান্স তাদের মধ্যে শীর্ষে। ফ্রান্স এই বিষয়ে গবেষণা করে ইতিমধ্যেই আশ্চর্যজনক সাফল্য লাভ করেছে। ভারত সমুদ্রবেষ্টিত দেশ—মাইলের পর মাইল তার সমুদ্রোপকূল রয়েছে। সমুদ্রের ঢেউকে টার-বাইনের সাহায্যে শক্তি উৎপাদনের কাজে লাগাতে পারলে সমুদ্রবেষ্টিত রাজ্যগুলি সস্তায় শক্তি পেতে পারে।

ভারতের খনিজ পদার্থ

ভারতে খনিজ পদার্থের ভবিষ্যৎ খুব উজ্জ্বল। করণা, আকরিক লোহা, ও ম্যাঙ্গানিজ উৎপাদনে ভারতের স্থান পৃথিবীতে বেশ উন্নত। সারা ভারতে কি কি ধরনের ও কি পরিমাণ লৌহের (Non-ferrous) খনিজ পদার্থ সঞ্চিত আছে, তার বৈজ্ঞানিক সূচী সমীক্ষা ও অস্বাভাবিক হয় নি। বর্তমানে বিজ্ঞানকে এই ব্যাপারে কাজে লাগানো হচ্ছে। আমেরিকার সহযোগিতায় বিদ্যমান বস্তুর সাহায্যে "Operation

Hardrock" নামে Aerial Mineral Survey পরিচালিত হচ্ছে। এটি তিনটি পর্বায়ে বিভক্ত। এই উদ্দেশ্যে বিশেষভাবে নির্মিত ও বয়েস সজ্জিত বিমানের সাহায্যে প্রথমে আকাশ থেকে বিদ্যুৎ-যকীয় পদ্ধতিতে পর্ববেক্ষণ, দ্বিতীয় পর্বায়ে নির্দিষ্ট ভূমি পরীক্ষা এবং তৃতীয় পর্বায়ে মাটি খননের দ্বারা চূড়ান্ত পরীক্ষা। এই উদ্দেশ্যে দিল্লীর নিকট ফরিদাবাদে একটি বিশেষ গবেষণাগার নির্মাণ করা হয়েছে। বাংলা, বিহার, রাজস্থান ও অন্ধ্রপ্রদেশে প্রথম পর্বায়ে অল্পলব্ধানে আশাতীত সাফল্য লাভ করা গেছে।

কৃষি-বিজ্ঞান

1970 সনে শান্তির জন্তে নোবেল পুরস্কার লাভ করেছেন আমেরিকার কৃষি-বিজ্ঞানী Norman Ernest Borlaug। চির ঘাটতির দেশ ভারত সবুজ বিপ্লব সফল করে ঋণশস্ত্রে কেবল স্বয়ংসম্পূর্ণ নয়, উপরন্তু ঋণশস্ত্র রপ্তানীকারক দেশরূপে আত্মপ্রকাশ করতে চলেছে এবং তা সম্ভব হয়েছে Borlaug-এর যুগান্তকারী সফল গবেষণার ফলে। তিনি ভারতে এসে ভারতের কৃষি-বিজ্ঞানীদের হাতে-কলমে উন্নত কলনশীল বীজ সৃষ্টি করবার কাজে তালিম দিয়ে গেছেন। ব্যাপক সেচ-ব্যবস্থা, পর্যাপ্ত সার এবং অধিক কলনশীল গবেষণালব্ধ সঙ্কর শস্ত-বীজ সৃষ্টি এবং একই ভূমিতে একাধিক ফলনের ফলে ভারত বর্তমানে প্রায় 11 কোটি টন ঋণশস্ত্র উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছেন।

সমীক্ষায় জানা গেছে, ভারতে প্রতি বছর প্রায় 44 লক্ষ টন ঋণশস্ত্র অপচয় হয়। ভারতে ঋণশস্ত্র অপচয় সম্পর্কে তদন্তের জন্তে একটি কমিটি গঠিত হয়। তাদের রিপোর্টে প্রকাশ ভারতে উৎপন্ন বা আমদানীকৃত ঋণশস্ত্রের 10% পরিবহনকালে বা রাখবার অব্যবহার্য নষ্ট হয়ে যায়, প্রায় 9 লক্ষ টন চাল ও 2'75 লক্ষ টন

গম ইঁহুরের খাত্ত হয় এবং পাখী ও পোকাকর পেটে যায় 10'78 লক্ষ টন চাল এবং 3'84 লক্ষ টন গম। পরিবহনকালে এবং ধান ঝাড়াইয়ের উঠানে নষ্ট হয় 16'69 লক্ষ টন চাল এবং 1'26 লক্ষ টন গম। এই ক্ষতির একটি বড় অংশ পরিহার করা সম্ভব উন্নততর বৈজ্ঞানিক প্রণালী খাত্ত সংরক্ষণে ও ধান মিলিং করবার ফলে। U. N. O-এর সহযোগিতায় ভারত সরকার এই উদ্দেশ্যে হাংগের National Grain Storage Institute স্থাপন করেছেন। ভারতে ব্যবহৃত ধান ভান্ডার বস্ত্র অত্যন্ত পুরাতন খাঁচের। ঝড়াপুরস্থ I.I.T. প্রতিষ্ঠানে আধুনিক Rice Milling Plant-এ পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে পুরনো পদ্ধতিতে যেখানে 100 কেজি ধান থেকে 60 হতে 65 কেজির মতন চাল উৎপন্ন হয়, সেক্ষেত্রে উন্নততর যান্ত্রিক পদ্ধতির দ্বারা শুকানো ও ভান্ডানো হলে এই হার শতকরা 6 ভাগ থেকে 8 ভাগ পর্যন্ত বাড়ানো যেতে পারে। ঝড়াপুরের I.I.T-তে Agricultural Engineering Department এক স্বল্পকালীন Rice Processing Engineering পাঠ্যক্রম চালু করেছে। আসামের এক যন্ত্রবিদ এক উন্নত ধরণের আধুনিক Rice Milling Plant তৈরি করতে সক্ষম হয়েছেন। অধিক ফসল উৎপাদনের পক্ষে সার একান্ত অপরিহার্য। সার উৎপাদনেও ভারত সরকার দৃষ্টি দিয়েছেন। অল্পাল্প উন্নত দেশের তুলনায় ভারতে একর প্রতি সারের ব্যবহার শোচনীয়রূপে কম। ভারতে জৈব সাররূপে গোবর উৎকৃষ্ট। জালানীরূপে ব্যবহার করে এই সহজলভ্য সার অপচয় করা হচ্ছে। বলা হয় সিজি কার্টিলাইজার ফ্যাক্টরিতে যে পরিমাণ সার উৎপন্ন হয়, কেবলমাত্র জালানীরূপে গোবর পুড়িয়ে তার প্রায় 12 গুণ সার অপচয় করা হচ্ছে; অর্থাৎ গোবর যুটেতে রূপান্তরিত করবার ফলে ভারতে প্রায় 20 কোটি খামারের

সার নষ্ট হয়ে যায় প্রতি বছর। অথচ খানবান্দহ Central Fuel Research Institute এবং হায়দ্রাবাদহ Regional Research Laboratories নির্ধূম আলানী উৎপাদনে সক্ষম হয়েছেন। তাছাড়া হুগলিহ গ্রামসেবক শিকণ কেন্দ্র স্বল্প মূল্যে Cowdung Gas Plant নির্মাণ করতে সক্ষম হয়েছেন, যার ফলে 4 বা 5 cuft. গোবর থেকে 120 থেকে 130 cuft গ্যাস উৎপন্ন করা যায় এবং সেই গোবরও পূর্বাশেকা উৎকৃষ্টতার সারে পরিণত হয়। অবশ্য খাত্তাবোর উৎপাদন বৃদ্ধি করলেই সমস্যার সমাধান হবে না। স্বল্পমূল্যে সুষম পুষ্টিকর খাত্ত উৎপাদন না করলে ভারতের উন্নতি সম্ভব নয়। হায়দ্রাবাদের National Institute of Nutrition এই বিষয়ে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছে।

আবহাওয়ার পূর্বাভাস

জাপান, বাংলাদেশ, ভারত প্রভৃতি পৃথিবীর বহু দেশ ঘূর্ণিঝড়ের দ্বারা প্রতি বছরই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। মহাকাশ অভিযান আরম্ভ হবার আগে আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেওয়া বেশ ক্রটপূর্ণ ছিল। এক সমীক্ষার বলা হয়েছে ভারতে আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেওয়া নির্ভূত হলে ভারতের প্রায় বাৎসরিক 600 কোটি টাকা বেঁচে যাবে। ভারতীয় পারমাণবিক শক্তি কমিশনের ও মহাকাশ গবেষণা কমিটির পূর্বতন চেয়ারম্যান স্বর্গত ডক্টর বিক্রম সরাভাই করেক বছর পূর্বে ইংল্যান্ডের Times পত্রিকার এক প্রবন্ধে বলেছিলেন—ভারত অন্তর্গত দেশের সহযোগিতায় “Space Meteorology”-এর গোড়াপত্তন করেছে এবং ভারতীয় কৃষকদের যদি 3 থেকে 10 দিন পূর্বেই আবহাওয়ার সঠিক পূর্বাভাস জানানো যায়, তাহলে তারা তাদের কৃষিকার্য সেইভাবে অদল-বদল করলে মোট কৃষি উৎপাদনের অন্ততঃ শতকরা 5 ভাগ বাঁচানো যেতে পারে, কলে প্রায় 80 কোটি ডলার

সম্মুখ্যে সাশ্রয় হবে প্রতি বছর। জিবাঞ্জনের কাছে পৃথিবীর চৌম্বক বিষুবরেখার অবস্থিত থুবারকেট উৎক্ষেপণ ঘাটি থেকে রোহিণী-70 এবং রোহিণী-75 নামে দু-ধরণের রকেট সাকল্যের সঙ্গে মহাকাশ প্রযুক্তি কেন্দ্রের ভারতীয় ইঞ্জিনিয়ারেরা উৎক্ষেপণ করেছেন।

World Meteorological Organization (WMO) সাইক্লোন আক্রান্ত দেশগুলিতে সূচী-ভাবে সাইক্লোন, প্রবল ঝড়-ঝঞ্ঝা সম্বন্ধে সঠিক পূর্বাভাস দেওয়া সম্ভব করে তুলতে সেই দেশগুলির সঙ্গে সহযোগিতা করছে। ব্যাঙ্গালোরহ ভারত ইলেকট্রনিক্স ইতিমধ্যেই এই উদ্দেশ্যে Coastal Radar যন্ত্র নির্মাণ শুরু করে দিয়েছে। 10 cm. তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্বিত শক্তিশালী প্রথম রেডারটি বিশাখাপত্তনমে স্থাপন করা হয়েছে। আরও একুণ সাতটি ‘Cyclone-detecting Radar’ মাদ্রাজ, কলিকাতা, ভুবনেশ্বর, বোম্বে ও গোয়ার সমুদ্রতীরে স্থাপন করা হবে। 3 cm. তরঙ্গদৈর্ঘ্যসম্বিত 10টি storm-detecting Radar ইতিমধ্যে দেশের বিভিন্ন প্রান্তে স্থাপন করা হয়েছে। এই রেডারগুলির সক্রিয় সীমা 400 কি: মি:; সেজন্য এদের দ্বারা 24 ঘণ্টার পূর্বাভাস দেওয়া সম্ভব নয়। 1960 সাল থেকে কৃত্রিম আবহ-উপগ্রহ পৃথিবী পরিক্রমা করছে এবং প্রায় 1500 কি: মি: উচ্চতা থেকে টেলিভিশন মারফৎ সাইক্লোনের ছবি প্রেরণ করে চলেছে। বোম্বে, নতুন দিল্লী, মাদ্রাজ ও কলিকাতায় এই ছবি গ্রহণ করবার বন্দোবস্ত হয়েছে। প্রতি বছর মার্চ মাসে যে সব দেশে বিশ্ব আবহ-দিবস (World Meteorological Day) পালন করা হয়, ভারত তাদের অন্ততম। চতুর্থ পরিকল্পনাকালে এবাবদে প্রায় 3 কোটি 50 লক্ষ টাকা ব্যয় করা হবে বলে স্থির হয়েছে। বিশ্বব্যাপী আবহ সংক্রান্ত কর্মকাণ্ডে ভারতও

সহযোগী এবং ভারতে আন্তর্জাতিক আবহ তথ্য সংগ্রহ কেন্দ্র স্থাপিত হবে। গত বছর বোম্বেতে Indian Space Research Organization-এর আমন্ত্রণে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের 12 জন বিজ্ঞানী International Council of Scientific Union ও World Meteorological Organization পরিচালিত Global Atmospheric Research Programme (GARP) চালু করবার জন্তে চারদিন-ব্যাপী একটি কনফারেন্সে মিলিত হয়েছিলেন। আগামী 1974 সনে GARP চালু হবে। বিশেষ যত্নসজ্জিত 20টি বিমান ও 25টি জাহাজ এই উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হবে এবং স্থাপন করা হবে 4টি Geo-Stationary উপগ্রহ, 6টি Polar Orbiting উপগ্রহ এবং অনেকগুলি পর্ষবেক্ষণ কেন্দ্র। ভারতীয় বিজ্ঞানীরা এতে এক উল্লেখযোগ্য সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করবেন। ভারতীয় বাজেট যে “a gamble in rain”—এই অপবাদ এবার হয়তো দূর হবে।

পুনর নিকট আরভিতে কৃত্রিম উপগ্রহ মারকং সংবাদ আদান-প্রদানের কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। ভারতে আর সব রাজ্যে টেলিভিশন প্রবর্তনে কৃত্রিম উপগ্রহ প্রভূত সাহায্য করবে। অন্তান্ত দেশকে ব্যাপকভাবে টেলিভিশন মারকং অস্থান প্রচার করতে বত ব্যয় করতে হয়েছে—ভারতকে অত ব্যয় করতে হবে না, যদিও ভারত বিরাট দেশ।

জনসংখ্যা বৃদ্ধির সমস্যা

চীনের পরে ভারতের জনসংখ্যাই পৃথিবীর দ্বিতীয় বৃহত্তম। পরিবার পরিকল্পনার (Family Planning) সাহায্যে জনসংখ্যা বৃদ্ধি সীমিত রাখবার চেষ্টা চলছে। Indian Agricultural Research Institute-এর ডিরেক্টর শ্রী এম. এস. স্বামীনাথন বলেন—ভারতে জনসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে তাল রেখে

ভারতীয় শিশুদের যদি পুষ্টির আহারের বন্দোবস্ত এখন থেকেই না করা হয়, তবে আশঙ্কা করা হয় দুই দশক বাদে ভারত ব্যাপক হারে “intellectual dwarfing” বিপদের সম্মুখীন হবে। কারণ জীব-বিজ্ঞানের সাম্প্রতিক গবেষণায় জানা গেছে, মানব শিশুর মস্তিষ্ক 4 বছরের মধ্যেই পূর্ণ ওজনের বা বিকাশের 80% থেকে 90% সমাপ্ত হয়ে যায়। সে কারণে প্রথম 4 বছরের মধ্যে যদি শিশুর মস্তিষ্ক পরিপূর্ণ বিকাশের প্রয়োজনীয় পুষ্টি বা খাদ্য না পায়, তবে তা আর কোন দিনও পরিপূর্ণ বিকাশ লাভ করতে পারবে না। শিশুরাই জাতির ভবিষ্যৎ, সেই শিশুদের যদি স্বল্পমূল্যে সুষম পুষ্টির খাদ্য দেওয়ার স্ববন্দোবস্ত না করা যায়, তবে ভারতে উন্নয়নের সব প্রচেষ্টাই বার্থ হতে বাধ্য। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার শিক্ষিত ও দক্ষ সব ভারতীয় বিজ্ঞানীদের মিলিত চেষ্টায় এটা সম্ভব। গুজরাটের তৈল শোধনাগারে ‘crude oil’ থেকে প্রায় 70% প্রোটিন পাওয়া গেছে। ক্রাসের সহযোগিতায় আরও গবেষণা চলছে।

জনসংখ্যার কথার আশঙ্কে বাসগৃহেরও সমস্যা। শুধু সুষম পুষ্টির আহারই নয়, বাস-বোধ্য আশ্রয়ও মানুষের দরকার। ভারতের শহরগুলিতে প্রায় এক কোটি লোকের বাসযোগ্য কোন বাড়ী নেই এবং ভারতের বিশাল পল্লী অঞ্চলে প্রায় সাত কোটি বিশ লক্ষ লোকের নেই উপযুক্ত বাসস্থান। এটি সরকারী হিসাব। এই হিসাব তৈরি করেছেন গৃহ-সপ্তরের ওয়ার্কিং গ্রুপ, এবং চতুর্থ বোজনার জন্তে তা তৈরি করা হয়েছে। প্রত্যেক পরিবারের কিছুটা স্থায়ী এবং বাসযোগ্য একটা বাড়ী থাকা দরকার। এই ধারণার উপর ভিত্তি করেই এই হিসাব করা হয়েছে এবং এই হিসাবে কাঁচা বাড়ী ও ভেদে-পড়া বাড়ীও ধরা হয়েছে। বর্তমানে ভারতের এক কোটি ইউনিটেডও বেশী বাসস্থান আবশ্যক

এবং তা তৈরি করতে খরচ পড়বে পঞ্চাশ হাজার কোটি টাকারও বেশী। বর্তমানে যে গতিতে বাড়ী নির্মাণ করা চলছে, তাতে এই শতাব্দীর মধ্যেও ভারতের গৃহ-সমস্যার সুরাহা হবে না। ভারতীয় বৈজ্ঞানিকেরা চেষ্টা করছেন কি করে স্বল্পমূল্যে স্থায়ী বাসযোগ্য গৃহ নির্মাণ করা যায়। কলকাতার CMPO পশ্চিম বঙ্গের সমস্যা মেটাতে Prefabricated housing project পরিকল্পনা করেছেন। স্বল্পমূল্যে অল্প সময়ের মধ্যে যাতে বাড়ী তৈরি করা যায়, তার জগ্গে 'Ucopan' (Universal concrete panel) পদ্ধতিতে বহু তলাবিশিষ্ট গৃহ-নির্মাণ করতে সক্ষম হয়েছেন।

বিবিধ ক্ষেত্রে বিজ্ঞান

বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় ভারতীয় বিজ্ঞানীরা প্রশংসনীয় কাজ করে চলেছেন।

পারমাণবিক বিচ্ছুষণ শক্তিসম্পন্ন নানা রকম কাঁচামাল ও তৈরি জিনিস, যেমন গামা ইররেডিয়ান ইউনিট, রেডিও আইসোটোপ, রেডিয়েশন যন্ত্রপাতি ভারতের নিজ প্রয়োজনই মেটাচ্ছে না, বিদেশে রপ্তানী করে বিদেশী মুদ্রা অর্জন করছে। টাটা ইনস্টিটিউট অব কাণ্ডাক্টাল রিসার্চের বৈজ্ঞানিকেরা ৬৫ লক্ষ টাকার উটাকামণ্ডে ৫৩০ মিটার লম্বা পিরিচের আকৃতির একটি রেডিও টেলিস্কোপ তৈরি করেছেন। এর সাহায্যে মহাজগতের বেতার-তরঙ্গ ও মহাকাশসংক্রান্ত নানা তথ্য জানা যাবে।

বর্তমান জগতে দুর্ভিক্ষ ও জটিল হিসাব অত্যন্ত ক্ষিপ্ৰতার সঙ্গে নিৰ্ভুলভাবে করার জগ্গে ব্যাপকভাবে গণকযন্ত্র বা কম্পিউটার ব্যবহার সূক্ষ্ম হয়েছে। কম্পিউটারের সাহায্যেই মহাকাশ অভিযান এবং চাঁদে যন্ত্র ও মানুষ নামানো সম্ভব হয়েছে। ভারতেও কম্পিউটার যুগের আরম্ভ হয়েছে—শিল্প-বাণিজ্যে, গবেষণায় কম্পিউটার

ব্যবহার করা হচ্ছে। শোনা যাচ্ছে, অ্যাপোলো অভিযানে ব্যবহৃত সেকেন্ডে ১০ লক্ষ হিসাব করতে সক্ষম System-360 কম্পিউটারের নির্মাতা IBM ভারতেও এই কম্পিউটার নির্মাণ করবার প্রস্তাব ভারত সরকারের কাছে করেছে।

অন্ধ্রপ্রদেশের Singareni Collieries ও খনিবাদের Central Fuel Research Institute করলা থেকে অপরিপুষ্ট তৈল নিষ্কাশনে সক্ষম হয়েছেন। Singareni 'solvent refining' করে chemicals, low ash coal ও liquid fuel তৈরি করতে সক্ষম হয়েছেন এবং তা বাণিজ্যিক ভিত্তিতে তৈরির প্রস্তাব করেছেন। CFRI উচ্চ sulphur Assam করলা থেকে 'Hydrogenation' পদ্ধতিতে তেল বের করতে সক্ষম হয়েছে। ভুবনেশ্বরের Regional Research Institute নাক্সমিকা বীজ থেকে 'ultrasonic energy' ব্যবহার করে brucine, strychnine প্রভৃতি alkaloid নিষ্কাশন করতে সক্ষম হয়েছেন। utrosonic energy প্রয়োগের আরও কয়েকটা সরঞ্জাম এই প্রতিষ্ঠানটি তৈরি করছে, যার মধ্যে আছে Universal ultrosonic generator। কানপুরের প্রতিরক্ষা গবেষণাগার মাহুশের মাথার চুল থেকে অতি উৎকৃষ্ট তৈল তৈরির উন্নততর পদ্ধতি বের করেছেন। সরকারীভাবে জানানো হয়েছে—এ পদ্ধতিতে দিনে ১০০ কিলোগ্রাম তৈল উৎপাদন করতে হলে যন্ত্রপাতি কেনা ইত্যাদির জগ্গে খরচ পড়বে প্রায় ২৭ লক্ষ টাকা। ভারতে এখন এই ধরনের উৎকৃষ্ট তৈল তৈরি হয় না, বিদেশ থেকে আমদানী করতে হয়। এশিয়ার ভারতই প্রথম কৃত্রিম কর্ণিয়া বা চোখের মণি তৈরি করতে পেরেছে। প্রাক্টিকের তৈরি প্রথম কৃত্রিম চোখের মণি গত ২৮শে এপ্রিল (১৯৭১) ২৫ বছর বয়স্ক এক দৃষ্টিহীন যুবকের চক্ষুকোঠরে বসিয়ে দেওয়া হয়েছে। বিশেষজ্ঞদের মতে চক্ষুরোগের

চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এ এক যুগান্তকারী পদক্ষেপ।

রাস্তাঘাট দেশের স্নায়ুজাল। ভারতের মতন বিরাট দেশের পক্ষে ভাল রাস্তা অপরিহার্য। ব্যবসা-বাণিজ্যের মাল আদান-প্রদান, বিভিন্ন অঞ্চলের মধ্যে যোগাযোগের জন্তে, সহজে পচনশীল কৃষিজাত দ্রব্য উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বাজারে প্রেরণের জন্তে সর্বস্বত্বতে উপযোগী পাকা রাস্তার যোগাযোগ দরকার। Indian Road Transport Development Association-এর সভাপতির মতে, এবাবদ ভারত সরকার যে শুষ্ক আদায় করেন, তার পরিমাণ খুব কম করেও 650 কোটি টাকা, কিন্তু এই শুষ্কের মাত্র 32% নাকি রাস্তা সংস্কারে ও নির্মাণের জন্তে ব্যয় করা হচ্ছে। তাঁর হিসাব মত রাস্তাঘাটের খরচাপ অবস্থার জন্তে দেশের বছরে প্রায় 170 কোটি টাকা অপচয় হচ্ছে। সহজলভ্য উপাদান ব্যবহার করে কিভাবে পাকা ভাল রাস্তা তৈরি করা যায়—তার জন্তে Central Building Research Institute, Central Road Research Institute এবং Cement Research Institute-এর বিজ্ঞানীরা গবেষণা করে চলেছেন। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে হাজার হাজার মণ fly-ash উৎপন্ন হয়, যা অপসারণ করতে কেন্দ্রগুলিকে মোটা টাকা ব্যয় করতে হয়। কিন্তু Power Economy Committee দেখেছেন উপরিউক্ত তিনটি প্রতিষ্ঠান fly ash থেকে সিমেন্ট, রাস্তা নির্মাণে prefab blocks ও bricks, glass, soil stabilization, sealing of oil wells প্রভৃতি ব্যবহার করবার পদ্ধতি বের করেছেন অথচ fly-ash সে উদ্দেশ্যে ব্যবহার না করে প্রচুর অর্থ ব্যয়ে ফেলে দেওয়া হচ্ছে।

উপসংহার

ভারত অনগ্রসর কিন্তু উন্নয়নকামী দেশ।

প্রায় দু-শ' বছর ধরে ইংরেজ শাসনাধীনে ভারতীয়দের আত্মবিকাশের সুযোগ-সুবিধা ছিল অতি সীমিত ও সামান্য। ইংরেজ শাসকেরা এমন একটি শিক্ষা ব্যবস্থা চালু করে ছিল, যা কুশল মসীজীবী সৃষ্টির পক্ষে ছিল যত অন্তর্কূল, উদ্ভাবন ক্ষমতাসম্পন্ন সফল ও সার্থক বিজ্ঞানী, গবেষক, কারিগরী বিদ্যাবিশারদ প্রভৃতি সৃষ্টির পক্ষে ছিল তত প্রতিকূল। অথচ প্রাচীন ভারতে বৈদিক যুগে বিজ্ঞানের অমূল্যলন ছিল ব্যাপক। তার ভিত্তি ছিল ধর্ম। পদার্থবিজ্ঞা, রসায়নশাস্ত্র, জ্যোতির্বিজ্ঞান, আয়ুর্বেদ, গণিত, জ্যামিতি, বীজগণিত, কারিগরী-বিজ্ঞান, উদ্ভিদ-বিজ্ঞান, প্রাণিবিজ্ঞান প্রভৃতি বিজ্ঞানের শাখার প্রভূত উন্নতি ঘটেছিল। Lin Yutang তাঁর, "The Wisdom of India" গ্রন্থে লিখেছেন, "India was China's teacher in religion and imaginative literature, and the world's teacher in trigonometry, quadratic equations, grammar, phonetics,...chess as well as in philosophy." Will Durant তাঁর 'The History of civilization' গ্রন্থাবলীর প্রথম খণ্ডে, 'Our Oriental Heritage'-এ 'Hindu Science' শীর্ষক অংশে প্রাচীন ভারতের বিজ্ঞান-চর্চার একটা সামগ্রিক পরিচয় দিয়েছেন। ঊনবিংশ শতাব্দীর মধ্য ভাগ থেকেই আধুনিক বিজ্ঞান-চর্চার সূত্রপাত এবং দুটি বিশ্ব যুদ্ধ কারিগরীবিদ্যাকে স্পৃহিত ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত করেছে। ভারতকে পাশ্চাত্য দেশের কাছ থেকে আধুনিক বিজ্ঞানের পাঠ নিতে হচ্ছে। এরই পরিপ্রেক্ষিতে ভারতীয় পারমাণবিক শক্তি কমিশনের ভূতপূর্ব চেয়ারম্যান স্বর্গত ডক্টর বিক্রম সারাভাই 1971 সালের ডিসেম্বর মাসে 'Indian Geophysical Union'-এর সভাপতির অভি-ভাষণে 'Space Age Science' সম্বন্ধে আলোচনা করেন। তাঁর নিজের কথায়, "National

benefit from an application of operational remote sensing techniques to agriculture, oceanography, geology, hydrology, geography, and cartology could be large. Repetitive aerial surveys during the vegetative growth and harvest times of a crop could provide reliable inventories of the size of the harvest. Remote sensing from orbiting satellites promised to extend such predictive techniques to very large areas and many crops like rice, wheat and maize. Use of multispectral (including infrared) imagery was expected to be of great help in the identification of crops and timber species, in the analysis of crops vigour, in the early detection of crop disease and other forms of crop stress due to deficient water supply.” তিনি জানান ভারতের কেরল প্রদেশে এক লক্ষ একরবিষিষ্ট নারিকেল আবাদে Blight রোগ ধরবার জন্তে ভারতীয় বৈজ্ঞানিকেরা সাকলোর সঙ্গে এই ‘remote-sensing’ পদ্ধতি প্রয়োগ করেছিল। আমেরিকা প্রভৃতি উন্নত দেশগুলির সহযোগিতায় এই বিষয়ে গবেষণার সুযোগ রয়েছে।

ভারতের উন্নয়নে বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানের প্রয়োগ তখনই সম্ভব ও সার্থক হবে, যখন দক্ষ, কুশলী দেশহিতব্রতী বিজ্ঞানী ও গবেষকের সৃষ্টি হবে। ইংরেজ বিজ্ঞানী Thomas Huxley বিজ্ঞান-চর্চায় সরকারী অর্থাহত্বল্যের সাহায্য চেয়ে ১৯০০ খৃঃ বলেছিলেন, “If the Nation could purchase a potential Watt, Davy or a Faraday at the cost of a hundred

thousand pounds, it would be dirt cheap.” বিজ্ঞান-চর্চা এবং বিজ্ঞানী ও গবেষকদের প্রতি ভারত সরকার মনোযোগ দিয়েছেন। তবে বিজ্ঞানীদেরও একটা দায় ও কর্তব্য আছে। ১৯৬৯ সালে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশনের মূল সভাপতির অভিভাষণে ডক্টর এ. দি. যোশী যে অনূ্য কথাগুলি বলেছিলেন, তারই অংশবিশেষ উদ্ধৃত করে এই প্রবন্ধ শেষ করছি।

“...Nations that are prosperous are also scientifically advanced and those which are indigent are backward in the pursuit of science. Scientific progress will come to a standstill if scientists abandon their quest for truth for its own sake and choose to become glorified technicians solely dedicated to the task of producing useful things. It is well to recognize that in a backward country the man of science cannot afford to be exclusively a starry-eyed idealist working steadfastly for the expansion of man's knowledge. In India he must get down from his Ivory Tower of abstract thinking to the solid earth. It is imperative that he should be aware of his social responsibilities and seek to marry research and technology with a view to promoting the well-being of the common man...For without aid from science the foundations of economic development cannot be laid nor an imposing edifice built on them.”

নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রার সন্ধানে

হীরেন্দ্রকুমার পাল*

উত্তাপ চলাচলের ব্যাপারে তাপমাত্রার একটা বিশেষ ভূমিকা রয়েছে এবং সেটা হচ্ছে এই যে, উত্তাপ সব সময়েই গরম থেকে ঠাণ্ডার দিকে প্রবাহিত হয়। উষ্ণতা অমুভূতিগ্রাহ্য হলেও শুধু অমুভূতি দিয়ে তার সঠিক পরিমাপ করা যায় না; কোন কোন স্থলে নিরাপদও নয়। বিশেষ করে, বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নির্ভুল পরিমাপেরই একান্ত প্রয়োজন। অত্যান্ত পরিমাপের যেমন, তাপমাত্রার ও তেমনি নানাবিধ মাপকাঠি—যাকে স্কেল বলে—প্রচলিত আছে। যেটি সাধারণ কাজের জন্তে বহুল ব্যবহৃত, তা হচ্ছে সেন্টিগ্রেড স্কেল। এই স্কেল অমুযায়ী স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে (760 মি. মি. পারদ) গলন্ত বিশুদ্ধ বরফের তাপমাত্রাকে শূন্য ডিগ্রী (0°C) সে. গ্রে. এবং ফুটন্ত জল থেকে উৎপিত তাপমাত্রাকে এক শত ডিগ্রী (100°C) সে. গ্রে. ধরা হয়। এই দুই নির্দিষ্ট তাপমাত্রার ব্যবধানকে এক শত সমান ভাগে বিভক্ত করে 1°C তাপমাত্রার ব্যবধান পাই। তাপমাত্রার স্কেলকে এই শূন্যত্বের নীচে এবং 100°C -র উর্ধ্বেও সম্প্রসারিত করা যেতে পারে।

ঠাণ্ডায় সাধারণতঃ বস্তুর সঙ্কোচন ঘটে। গ্যাসও এই নিয়মের ব্যতিক্রম নয়। দেখা গেছে, নির্দিষ্ট চাপের অধীন প্রত্যেক ডিগ্রী সে. গ্রে. তাপমাত্রা কমানোর জন্তে যে হারে গ্যাসের আয়তন কমে, তা হচ্ছে 0°C -তে তার আয়তনের প্রায় 273 ভাগের এক ভাগ। এই নিয়মটি একটানা প্রযোজ্য হলে, গ্যাসকে এমন একটা তাপমাত্রায় নিয়ে আসা সম্ভব, যেখানে তার আয়তন শূন্য হবে, কিন্তু আয়তন বলতে কিছুই অবশিষ্ট নেই! একটু হিসাব করলেই পাওয়া যাবে, এই তাপমাত্রাটি

প্রায় -273°C , অর্থাৎ গলন্ত বরফের তাপমাত্রার $2\frac{1}{3}$ নীচে। কিন্তু বক্তব্য এই যে, উক্ত নিয়মটি—বা ‘চার্লস-এর নিয়ম’ বলে খ্যাত,—একটানা প্রয়োগের পথে প্রবল অন্তরায় আছে। কেন না, পরিচিত যাবতীয় গ্যাসই ঐ তাপমাত্রায় পৌঁছবার অল্পবিস্তর পূর্বেই তরলীভূত হয়ে গ্যাসীয় চরিত্র হারিয়ে ফেলে। তবু কোন আদর্শ, নিখুঁৎ ও স্থায়ী গ্যাসের কল্পনা করে তাকে এই নিয়মের একটানা আওতার আনতে আপত্তি থাকতে পারে না। যেহেতু, শূন্যের চেয়ে কম কোন আয়তন চিন্তা করা যায় না, সেহেতু -273°C -র নীচেও কোন তাপমাত্রার অস্তিত্ব ধারণাতীত, অর্থাৎ, এই হলো বিশ্বের সর্বনিম্ন তাপমাত্রা।

-273°C -কে কোন স্কেলের শূন্যত্ব এবং তার প্রত্যেক ডিগ্রীকে সেন্টিগ্রেড স্কেলের এক ডিগ্রীর সমান ধরে অল্প একটি মাপকাঠি তৈরি করা যেতে পারে এবং করলে সুবিধাই হয়, কেন না এতে নেগেটিভ বা ঋণাত্মক তাপমাত্রার কোন বালাই থাকে না। নতুন মাপকাঠিকে বলা হবে নিখুঁৎ গ্যাস-স্কেল।

লর্ড কেলভিন কিন্তু উষ্ণতা পরিমাপের জন্তে আর এক রকম স্কেল-এর প্রবর্তন করেছেন—যাকে তাঁরই নামানুসারে কেলভিন-স্কেল বলা হয়। তাপগতি-বিজ্ঞান (Thermodynamics)-ভিত্তিক এই স্কেলের সঙ্গে নিখুঁৎ গ্যাস-স্কেলের কোন প্রভেদ যে নেই, এটা দেখানো চলে। দেখানো চলে, ঐ গ্যাস-স্কেলের শূন্যত্ব (0°C) কেলভিন-স্কেলেরও শূন্যত্ব (0°K)। অতএব 0°K -র

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, বেঙ্গলুর রামকৃষ্ণ মিশন বিজ্ঞানন্দির, বেঙ্গলুর।

নাচেও কোনও উষ্ণতা নেই বা থাকতে পারে না।

কেলভিন-স্কেলকেই কেন্দ্র করে আমাদের এই আলোচনা। এই স্কেলের মূলগত তত্ত্বানুধারন করতে হলে, তাপগতি-বিজ্ঞানের অঙ্গনে প্রবেশ করতে হবে। এই বিজ্ঞানটির ইয়ারত যে তিনটি নিয়মসূত্র বা স্তরের উপর দাঁড়িয়ে আছে, তার প্রথমটির তিন গড়ে ওঠে বিজ্ঞানী জুলের (Joule) এক অনবদ্য আবিষ্কারের মাধ্যমে। উত্তাপ যে শক্তির নানা বিকল্প রূপের অন্ততম, সে কথা বিজ্ঞানীরা বহু আগে থেকেই জানতেন। তাঁরা জানতেন, উত্তাপ এবং ‘যান্ত্রিক কার্য’-রূপী শক্তির মধ্যে পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব। কিন্তু যে কথাটি জুলের পূর্বসূরীদের অজানা ছিল, সেটা হলো শক্তির এই উত্তর প্রকাশের মধ্যে আছে যে গাণিতিক সম্পর্ক। প্রভূত গবেষণা ও অক্লান্ত সাধনার ফলে জুলই সর্বপ্রথম সে সম্পর্কের উপর আলোকপাত করেন। তিনি দেখালেন যে, ওটা একটা সমানুপাতের সম্পর্ক; অর্থাৎ যদি W আর্গ যান্ত্রিক কার্যের বিনিময়ে Q ক্যালরি উত্তাপ উৎপন্ন হয়, অথবা ঘটে এর বিপরীত ক্রিয়া, তা হলে $W \propto Q$ । সুতরাং $W = J \cdot Q$, যেখানে J —এক ধ্রুব সংখ্যা, যাকে উত্তাপের যান্ত্রিক তুল্যাক বা জুলের ধ্রুবক বলে। হাতে-কলমে পরীক্ষা থেকে এই তুল্যাকের প্রকৃত মূল্যায়ন হয়েছে,— $J = 4.2 \times 10^7$ আর্গ / ক্যালরি।

তাপগতি-বিজ্ঞানের প্রথম সূত্রের কাজ হলো, জুলের গবেষণালব্ধ ফলকে আশ্রয় করে উত্তাপ ও শক্তির সমন্বয় সাধন করা। ধরা যাক, কোন বিচ্ছিন্ন পরিমণ্ডলে (System) dQ উত্তাপ প্রদানের ফলে তার আভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধির (যেমন হয়ে থাকে উষ্ণতা বৃদ্ধি হেতু) পরিমাণ হলো dU এবং সম্পাদিত যান্ত্রিক কার্যের পরিমাণ dW , তা হলে শক্তি-সংরক্ষণ-নীতি অমুসারে,

$$dQ = dU + dW \dots (1)$$

এই সমীকরণে বিধৃত হয়েছে, তাপগতি-বিজ্ঞানের প্রথম সূত্র। সূত্রটি উত্তাপ থেকে শুধু যান্ত্রিক কার্য লাভের সম্ভাব্যতা ও তার পরিমাপ সম্বন্ধেই ইঙ্গিত দেয়। আর যে বিশেষ অবস্থায় এই ‘কার্য’ আদায় আদৌ সম্ভবপর হয়ে ওঠে, তার হৃদিস পাওয়া যাবে তাপগতি-বিজ্ঞানের দ্বিতীয় সূত্র থেকে।

দ্বিতীয় সূত্রটি নানা ভাবে ব্যক্ত করা চলে। তন্মধ্যে ক্লাউসিয়াসের (Clausius) বয়ান এইরূপ—“কোন স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষেই বাইরের কোন সাহায্য ব্যতীত, উত্তাপকে এক বস্তু থেকে অপেক্ষাকৃত উষ্ণ বস্তুতে প্রেরণ করা সম্ভব নয়; অর্থাৎ, উত্তাপ আপনা থেকেই কম উষ্ণ অঞ্চল থেকে বেশী উষ্ণ অঞ্চলে যেতে পারে না।” কেলভিনের নিজের ভাষায় বলতে গেলে—“নির্জীব জড় মাধ্যমের সাহায্যে পদার্থের কোন অংশবিশেষকে পারিপার্শ্বিক শীতলতম পদার্থগুলির তুলনায় অধিকতর শীতল করে কোন যান্ত্রিক কার্য লাভ করা অসম্ভব।” বস্তুতঃ, উত্তর উক্তির মর্মার্থ অভিন্ন। মোক্ষা কথা এই যে, উত্তাপ থেকে যান্ত্রিক কার্য পেতে হলে, তাকে তার স্বাভাবিক ষাতে, অর্থাৎ গরম থেকে ঠাণ্ডার দিকে চলবার সুযোগ এবং স্বাধীনতা দিতে হবে। এরূপ ব্যবস্থাপনার ছুটি জিনিস অপরিহার্য হয়ে পড়ে। একটি উত্তাপের উৎস (Source) এবং অত্রটি উত্তাপ-গ্রাহক (Sink)। এগুলিকে অতঃপর আমরা যথাক্রমে তাপকুণ্ড ও হিমকুণ্ড নামে অভিহিত করবো। প্রথমটির তাপমাত্রা দ্বিতীয়টির চেয়ে অবশ্যই বেশী বলে উত্তাপের গতি তাপকুণ্ড থেকে হিমকুণ্ডের দিকে হতে পারবে। তবু প্রশ্ন থেকে যায়, কার্যরতঃ কোন এঞ্জিন তাপকুণ্ড থেকে যে পরিমাণ উত্তাপ সংগ্রহ করবে, তার সবটাই কি যান্ত্রিক কার্য সম্পাদনের জন্তে লভ্য হবে? এর উত্তর নেতিবাচক। সংগৃহীত উত্তাপের একটা অংশ অতি অবশ্য হিমকুণ্ডে উৎসর্গ করে বা উদ্ভূত থাকবে, শুধু তাই যান্ত্রিক কার্যের জন্তে

প্রস্তুত থাকবে। কিন্তু এই ব্যাপারে এটাই শেষ কথা নয়।

কার্নো বলেন, যদি কার্যরত বস্তুকে একটি কর্ম-চক্র (Cycle of operation) ঘুরিয়ে আনা হয়; অর্থাৎ নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে পুনরায় তার প্রাথমিক দশায় (যেমন, চাপ, আরতন এবং তাপমাত্রার) ফিরিয়ে আনা সম্ভব হয়, তবেই উত্তাপ এবং উদ্ভূত কার্যের মধ্যে কোন সার্থক সম্বন্ধের কথা চিন্তা করা যায়। কারণ, এমতাবস্থায় সমীকরণ (1)-এ $dU=0$ এবং $dQ=dW$ । যে চক্র কার্নোর ভাবনার প্রতিকলিত ছিল, তার আভাস 'চাপ-আরতন নির্দেশক-চিত্রে' (P-v indicator diagram) দেখা যায় একটি চতুর্ভুজের সাহায্যে, যার বিপরীত বাহুগুলি দুটি করে সমোষ্ণ-রেখা (Isothermal) এবং স্থিরতাপ-রেখা (Adiabatic) দ্বারা অঙ্কিত। এক সমোষ্ণ-রেখার ভ্রমণকালে কার্যরত বস্তু তাপকুণ্ড থেকে যে উত্তাপ আহরণ করবে, তারই কিছুটা অল্প সমোষ্ণ-রেখার ভ্রমণকালে হিমকুণ্ডে নিক্ষেপ করতে হবে। এই হলো কার্যোদ্ধারের পদ্ধতি ও শর্ত।

উক্ত কার্যকরী বস্তুগম্যিত এঞ্জিনের দক্ষতা (Efficiency) বিচার হয়, কার্নো-চক্রে প্রদত্ত কার্যের এবং তাপকুণ্ড থেকে আহৃত উত্তাপের অনুপাত দিয়ে। অতএব যদি ঐ কার্য এবং উত্তাপের পরিমাণ হয়, যথাক্রমে W এবং Q, তা হলে দক্ষতা $=W/Q$ । আবার, যদি হিমকুণ্ডে প্রদত্ত উত্তাপের পরিমাণ হয় Q' , তা হলে $W=Q-Q'$, সুতরাং দক্ষতা $=(Q-Q')/Q$ । স্পষ্টতঃ, এই অঙ্কটা সব সময়েই এককের চেয়ে কম। কার্নো আরো দেখিয়েছেন যে, এঞ্জিনকে উল্টা দিকেও চালাতে পারলে এই দক্ষতার মাত্রা হবে সর্বাধিক। অবিকল্প উভয় দিকে চলনক্ষম (Reversible) সকল এঞ্জিনেরই দক্ষতা হবে সমান, যার পরিমাণ নির্ভর করবে কেবল-

মাত্র তাপকুণ্ড ও হিমকুণ্ডের নির্দিষ্ট তাপমাত্রার উপর; অল্প কিছু উপরই নয়। 'এর ফলে এই সিদ্ধান্তে আসতে হয় যে, উভয়মুখী এঞ্জিনের ক্ষেত্রে উপবিভক্ত সংগৃহীত উত্তাপ Q নির্ভর করবে শুধু তাপকুণ্ডের এবং প্রদত্ত উত্তাপ Q' শুধু হিমকুণ্ডের তাপমাত্রার উপর। এছাড়া গতাস্তর নেই। তাপমাত্রা দুটিকে, যে কোন মাপকাঠিতে যথাক্রমে θ এবং θ' দ্বারা সূচিত করলে গণিতের ভাষায় লেখা যায়, $Q=C.f(\theta)$ এবং $Q'=C.f(\theta')$ । এখানে C=ধ্রুবক; আরো লক্ষণীয় যে, যখন তাপমাত্রা বেশী তখন সংশ্লিষ্ট উত্তাপও বেশী।

একটি অল্পধ্যানের ভিতর দিয়েই কেলভিন তাপমাত্রার এক নতুন স্কেল সম্পর্কে আলোক প্রাপ্ত হন। উষ্ণতার নতুন মান হিসাবে তিনি ধরে নিলেন $f(\theta)=T$ । কাজেই উভয়মুখী এঞ্জিনের ক্ষেত্রে $Q/Q'=f(\theta)/f(\theta')=T/T'$ এবং দক্ষতা $\frac{Q-Q'}{Q} = \frac{Cf(\theta)-Cf(\theta')}{Cf(\theta)} =$

$$\frac{f(\theta)-f(\theta')}{f(\theta)} = \frac{T-T'}{T} \quad (2)$$

যদি $T'=0$ হয়, তা হলে $Q'=0$ এবং দক্ষতা $=1$

এই গটভূমিতে কেলভিন-স্কেলে শূন্যত্বের যে সংজ্ঞা নির্গলিত হয়ে আসে, তা এইরূপ: হিমকুণ্ড যে উষ্ণতার থাকলে কোন উভয়মুখী এঞ্জিন তাপকুণ্ডের সমুদয় উত্তাপকে যান্ত্রিক কার্যে পরিণত করে পরিপূর্ণ দক্ষতার অধিকারী হতে পারবে, সেটাই হলো 'শূন্য ডিগ্রী কেলভিন' ($0^\circ K$)। পূর্বেই বলা হয়েছে যে, নির্মূল গ্যাস-স্কেলের সঙ্গে এই স্কেলের কোন পার্থক্য নেই। তাই অচুরূপভাবে এই স্কেলকেও চিহ্নিত করা চলে। নয়! স্কেলের বৈশিষ্ট্য এই যে, এতে তাপমাত্রা কোন বস্তু বিশেষের গুণাগুণের উপর নির্ভর করে না এবং সে অর্থে পরমও (Absolute) বটে।

আপাতদৃষ্টিতে কেলভিন-স্কেলে শূন্যের নীচে; অর্থাৎ, নেগেটিভ কোন তাপমাত্রার অস্তিত্ব বিধে নেই বলেই মনে হয়। বেহেতু, তর্কের খাতিরে যদি ধরা যায় $T' = -ve$, তা হলে সমীকরণ (২) অনুসারে উত্তরমুখী এঞ্জিনের দক্ষতা এককের বেশী হয়ে যাবে, যার মানে, প্রাকৃতিক কার্যের পরিমাণ হবে সংগৃহীত উত্তাপের তুল্যাকরও বেশী। ওটা কিন্তু মোটেই সম্ভব নয়—শক্তি-সংরক্ষণ নীতি লঙ্ঘন না করে।

তবু আজ এই অসম্ভবের অন্বেষণেই বিপুল উত্তম্যে বাজা সুরু হয়েছে বিজ্ঞানীদের। যে যুক্তির ভরসার তাঁরা এই ব্যাপারে উৎসাহিত হয়েছেন, তা সম্যক উপলব্ধির জন্যে তাপগতি-বিজ্ঞানের আর একটি বিশেষ ফলপ্রসূ ধারণার অবতারণা এখানে অনিবার্যভাবেই এসে পড়ে। এখানে এনট্রপির (Entropy) প্রসঙ্গ উত্থাপন করছি। এনট্রপি আসলে কি? উত্তাপ চলা-চলের ব্যাপারে আনুগতিক তাপমাত্রাও বিবেচনার অপেক্ষা রাখে। $T^{\circ}K$ -তে কোন বিচ্ছিন্ন পরিমণ্ডলের ভিতরে যদি Q -পরিমাণ উত্তাপ অনুপ্রবেশ করে, তা হলে আমরা বলি—পরিমণ্ডলের এনট্রপি বাড়বে Q/T ; আর যদি ঐ তাপমাত্রায় Q -পরিমাণ উত্তাপ পরিমণ্ডল ছেড়ে চলে যায়, তা হলে তার এনট্রপি কমবে Q/T । কিন্তু উত্তাপের হ্রাস-বৃদ্ধির সঙ্গে সাধারণতঃ তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধিও জড়িত থাকে। কাজেই কোন বিশেষ অবস্থা A থেকে অবস্থান্তর B -তে পরিমণ্ডলের পরিক্রমা ঘটলে সংশ্লিষ্ট উত্তাপের হ্রাস-বৃদ্ধি এবং তাপমাত্রার সাহায্যে এনট্রপির পরিবর্তন সাধারণভাবে $\int_A^B dQ/T$ —এই গাণিতিক সূত্র দিয়ে নিশ্চয় করা যায়। যে সকল ক্রিয়া-প্রক্রিয়া অথবা ব্যবস্থাতে উত্তাপের চলাচল বা হ্রাস-বৃদ্ধি নেই, অর্থাৎ $dQ=0$, সেগুলিকে বলা হয় হিরোডাপ (Adiabatic) প্লটঃ সে

সকল ক্রিয়া-প্রক্রিয়া এবং ব্যবস্থা সম-এন্ট্রপিও। (Isentropic) বটে। প্রাকৃতিক নিয়মে বিদ্যে বিকিরণ (Radiation), পরিবহন (Conduction) এবং পরিচলন (Convection) নামক একমুখী (Irreversible) ক্রিয়ার মাধ্যমেই উত্তাপ বিনিময় হয়ে থাকে। একমুখী এজেন্টে যে, এসব ক্রিয়াতে উত্তাপের গতি সব সময়েই উচ্চ থেকে নিম্ন তাপমাত্রার দিকে। এই কারণে বিশ্বের এনট্রপি-সমষ্টি ক্রমাগত বেড়ে চলেছে এবং বৈজ্ঞানিক অর্থে 'কার্য' সম্পাদনের জন্যে লভ্য শক্তির পরিমাণ ক্রমঃ হ্রাস পাচ্ছে। ক্রমাগত একরূপ উত্তাপ বিনিময়ের ফলে একদা সর্বত্র তাপমাত্রার সমতা এসে যাবে এবং তৎসহ এনট্রপি শীর্ষমাত্রায় উন্নীত হবে। সেদিন বিশ্বের বড়ই দুর্দিন, কেন না সেদিন কোন এঞ্জিনের পক্ষেই উত্তাপ থেকে যান্ত্রিক কার্যোদ্ধার আর সম্ভবপর হবে না। অথচ যান্ত্রিক কার্যের মধ্যেই তো নিহিত রয়েছে আমাদের সভ্যতার আদল চাবিকাঠি।

পরিসংখ্যানবিদেরা কিন্তু এনট্রপিকে দেখে থাকেন অল্প এক দৃষ্টান্ত দিয়ে। গ্যাসের দৃষ্টান্ত সাধনে রেখে বোল্ৎস্মান (Boltzman) এনট্রপির একটা সুন্দর, চিত্তাকর্ষক ব্যাখ্যা প্রদান করেছেন। গ্যাসের গতিক-তত্ত্বে (Kinetic theory) কল্পনা করা হয় যে, তার অণুগুলি অত্যন্ত বিশৃঙ্খলভাবে ইতস্ততঃ ছুটাছুটি করে বেড়ায় সারাক্ষণ। বোল্ৎস্মান বলেন, এনট্রপি এই বিশৃঙ্খলারই (Disorder) একটা পরিমাপ এবং নামাস্তর। কেন না, গ্যাসাণুগুলির মধ্যে উত্তাপের স্বাভাবিক আদান-প্রদানের ফলে বিশৃঙ্খলা যেমন বাড়ে, তেমনি বাড়ে তার এনট্রপিও। বিশৃঙ্খলার মত এনট্রপিও একটা সাংখ্যিক ব্যাপার। একটি মাত্র অণুর পরিপ্রেক্ষিতে বিশৃঙ্খলার কোন মানেই হয় না; এনট্রপিরও তাই। সুপংহত, সারিবদ্ধ সৈন্তবাহিনীর উপর থেকে নিয়ন্ত্রণ তুলে নিলে যেমন ওটা হয়ে যায়

এক এলোমেলো জনতাবিশেষ, ঠিক সেইরূপ অবাধ উত্তাপ বিনিময়ের কালেও অণুগুলির মধ্যে বিশৃঙ্খলতাব উত্তরোত্তর বেড়ে চলে। শৃঙ্খলার অভাবে সমাজে স্তূৰ্ণ কর্মক্ষমতা হ্রাস পায়; অসুস্থরূপভাবে কোন পরিমণ্ডলের এনট্রপি বাড়লেও তার কার্যকরী শক্তির অপহরণ ঘটে।

এবার আমরা ফিরে আসতে পারি আলোচ্য ঋণাত্মক কেলভিন তাপমাত্রা প্রসঙ্গে। মনে রাখতে হবে, তাপমাত্রা হচ্ছে স্বেচ্ছা-নির্বাচিত কোন মাপকাঠির ভিত্তিতে একটা সংখ্যাবিশেষ। কার্নো-চক্রের পটভূমিতে পূর্বোক্ত কেলভিন-প্রদত্ত তাপমাত্রার সংজ্ঞামুযায়ী বলা যায় $T/T' = Q/Q'$ । অতএব স্বেচ্ছামূলকভাবে T এবং T' এদের যে কোন একটিকে ঋণাত্মক সংখ্যা বলে ধরে নিলে অল্পটিও ঋণাত্মক সংখ্যার দ্বারা নির্দিষ্ট হতে বাধ্য। কিন্তু তাপমাত্রা ধনাত্মক (+) অথবা ঋণাত্মক (-) যেকোন সংখ্যার দ্বারাই অতিব্যক্ত হোক না কেন, যেহেতু উত্তাপের নিম্নতম মান হলো 0 (শূন্য), সেহেতু কেলভিন তাপমাত্রার নিম্নতম সীমানাও হবে 0 (শূন্য)—যা ইতিপূর্বে ‘পরম শূন্য’ বলে আখ্যাত হয়েছে। এমতাবস্থায়, কেলভিন-স্কেলে ঋণাত্মক তাপমাত্রার আদৌ কোন অর্থ থাকলেও তা কখনই এই নয় যে, ঐ তাপমাত্রা পরম শূন্য ডিগ্রীর চেয়ে নীতল।

তা হলে নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রার বর্ধার্থ তাৎপর্য কি হতে পারে? সমস্তার গভীরে প্রবেশ করতে হলে তাপগতির ব্যাপারে বহুল চিন্তিত নিখুঁৎ গ্যাস অথবা কোন কঠোরালের চিত্রটি স্মরণ করাই স্মরণীয়জনক। এদের আভ্যন্তর শক্তি-স্তর (Energy-level) অসংখ্য। উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পরমাণুগুলি ক্রম-বর্ধমান সংখ্যায় আপন আপন স্তর থেকে উচ্চতর স্তরে আরোহণ করে চলে, যার অর্থ হলো অধিকতর শক্তির আহবানী ও আভ্যন্তরীণ বিশৃঙ্খলার বৃদ্ধি।

তৎসহ এনট্রপিরও বৃদ্ধি। তাপ-গতির দৃষ্টিকোণ থেকে এই ঘটনা ধনাত্মক (+) তাপমাত্রারই ইঙ্গিতবহ। ঋণাত্মক (-) তাপমাত্রা কেবল তখনই সম্ভব হতে পারে, যখন শক্তি বৃদ্ধি ও এনট্রপি-হ্রাস সহাবস্থান করবে। কিন্তু শক্তিস্তরের সংখ্যা অগণিত বলে, এটা যে সম্ভাব্যের পাল্লায় পড়ে না, তা সহজেই বোধগম্য।

বিষয়টিকে আর একটি দৃষ্টিকোণ থেকেও দেখা যায়। পরিসংখ্যান-তত্ত্বের ভিত্তিতে আমরা জানতে পারি যে, যদি কোন দুই শক্তি স্তরের নীচুটির শক্তি-মাত্রা হয় E_1 এবং উঁচুটির E_2 ও তাদের বাসিন্দা-সংখ্যা (Population) যথাক্রমে N_1 এবং N_2 হয়, তাহলে,

$$N_2/N_1 = e^{-(E_2 - E_1)/KT} \dots\dots (3),$$

যেখানে T = কেলভিন তাপমাত্রা এবং K = বোলৎসমান ধ্রুবক।

এই সমীকরণের শিক্ষা এই যে, যদি তাপমাত্রা T ধনাত্মক হয়, তবে যে স্তরে শক্তি বেশী, সেই স্তরে বাসিন্দা-সংখ্যা হবে কম। এই সংখ্যা বাড়তে পারে তাপমাত্রার বৃদ্ধি হলে। স্তর অসংখ্য থাকায় উষ্ণতা-বৃদ্ধির কারণে পরমাণুগুলির নীচু থেকে উঁচু স্তরে প্রেরিত হবার পথে কোন বাধা নেই। তথাপি এটা কখনও সম্ভব নয় যে, নীচু স্তরে উঁচু স্তরের চেয়ে কম বাসিন্দা থাকবে। শুধু তাপমাত্রা অসীম হলেই বিভিন্ন স্তরে সংখ্যা-সাম্য ঘটতে পারে। কিন্তু তার জন্তে তো প্রয়োজন অসীম শক্তির জোগান।

সমীকরণ (3)-এর আলোকে ঋণাত্মক তাপমাত্রার জন্তে আবশ্যিক সর্ত হলো $N_2 > N_1$; অর্থাৎ ব্যবস্থা এমন হওয়া চাই, যাতে নিম্নতর শক্তিস্তরের তুলনায় উচ্চতর শক্তিস্তরে বাসিন্দা-সংখ্যা হয় বেশী। কিন্তু সে জন্তে চাই যে পরিমাণ শক্তি, তা হবে অসীমের চেয়েও বেশী। উত্তট করনা। অতএব অসংখ্য শক্তিস্তরওয়ালা পরি-

মণ্ডলের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক তাপমাত্রা অর্জনের দুর্ভাগ্য বর্জন করাই যুক্তিসঙ্গত।

কিন্তু যদি এমন একটা ব্যাণীর সম্ভব হয় যে, কোন পরিমণ্ডলে শক্তিস্তরের সংখ্যা যথেষ্ট সীমিত, তবে কি সে ক্ষেত্রে উক্ত মন্তব্যের ব্যত্যয় হতে পারে? তর্কের খাতিরে মনে করা যাক, কোন পরিমণ্ডলে রয়েছে দুটি মাত্র শক্তিস্তর, আর তাদের বাসিন্দা-সংখ্যা সর্বসময়ে N । স্তর দুটিতে শক্তির মান 0 (শূন্য) এবং E (এখানে $E =$ একটা পারমাণবিক ধ্রুবক, যা বহিঃস্থ ক্ষেত্র-নির্ভর নয়)। তা হলে যখন পরিমণ্ডলটির শক্তিমাাত্রা শূন্যের কোঠায়, তখন বুঝতে হবে যে, N অর্থাৎ সবকয়টি পরমাণুই গিয়ে নীচের স্তরে ভীড় করেছে। সুতরাং বিশৃঙ্খলা মোটেই নেই এবং তখনকার এনট্রপির মাত্রা 0 (শূন্য)। স্তর দুটি সমভাবে অধুষিত হলে আভ্যন্তর শক্তির মাত্রা হবে $NE/2$ এবং তখন বিশৃঙ্খলা সর্বাধিক এবং এনট্রপির মাত্রাও চূড়ান্ত। আবার যখন সবকয়টি পরমাণুই উপরের স্তরে অবস্থিত থাকবে, তখন পরিমণ্ডলের শক্তির পরিমাণ হবে NE , অর্থাৎ বৃহত্তম; বিশৃঙ্খলা ন্যূনতম এবং এনট্রপি পুনরায় 0 (শূন্য)।

উপরিউক্ত দৃষ্টান্তে দেখতে পাই, আভ্যন্তর শক্তিবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে প্রথমতঃ এনট্রপি বাড়তে থাকে এবং বৃহত্তম মাত্রায় উন্নীত হয়ে পরে পুনরায় কমতে শুরু করে। সুতরাং পূর্ববর্ণিত যুক্তির সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে অবশ্যই বলা চলে যে, তাপমাত্রা প্রথমার্ধে ধনাত্মক (+) এবং দ্বিতীয়ার্ধে ঋণাত্মক (-)। কিন্তু শক্তি-বৃদ্ধির মানে তো এখানে উষ্ণতারও বৃদ্ধি এবং বৃহত্তম এনট্রপির বেলায় সে উষ্ণতা তাত্ত্বিকভাবে অসীমের পর্বায়ে গিয়ে ঠেকে। এরূপ বিশ্লেষণের মাধ্যমে যে সিদ্ধান্ত অপ্রতিরোধ্য হয়ে ওঠে তা এই যে, বৃহত্তমের পরবর্তী ক্ষীরমান এনট্রপির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ঋণাত্মক তাপমাত্রাগুলি হবে অসীমের চেয়েও অধিক উষ্ণ। বলা বাহুল্য, এই যুক্তিসঙ্গত সিদ্ধান্তে আপত্তি থাকলে

কেলভিনস্কেলের মূল সংজ্ঞাকেই অস্বীকার করা হয়।

অতএব নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রা সম্পর্কে তত্ত্বের দিক থেকে এই যে ক্ষীণ আশার রাশি দেখা দিয়েছে, তাকে বাস্তবায়িত করতে হলে এমন একটা পরিমণ্ডল খুঁজে বের করতে হবে, যেখানে শক্তিস্তরের সংখ্যা হবে পরিসীমিত এবং স্বল্প। সৌভাগ্যবশতঃ লিথিয়াম ফ্লুরাইড নামক একটি কঠাালের সন্ধান পাওয়া গেছে, যার প্রত্যেক লিথিয়াম-আয়ন-কেন্দ্রীনে আছে একটি করে ন্যূনতম শক্তির স্তর। বহিঃস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে এই স্তরটি মাত্র চারটি আন্তঃকেন্দ্রীন স্তরে বিভক্ত হয়। এখন প্রয়োজন, যেমন করেই হোক, স্তরগুলির মধ্যে এমন ভাবে বাসিন্দা-বন্টন রীতির অদলবদল ঘটাতে হবে, যেন উচ্চস্তরে অব্যবহিত নিম্নস্তরের চেয়ে অধিকতর পরমাণু স্থান পেতে পারে। অত্যন্ত অবশ্য পালনীয় শর্তগুলি সংক্ষেপে নিম্নোক্ত রূপে :

(1) কেন্দ্রীন ভিতরে অতি দ্রুত সাম্যাবস্থা প্রবর্তন,

(2) কঠাাল-জাক্রির (Lattice) তাপমাত্রা পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রার সমান এবং তার উত্তাপ ধারণের ক্ষমতা (Heat capacity) বেশী,

(3) কেন্দ্রীন ও জাক্রির মধ্যে সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠার যেন বেশ কিছু সময় লাগে,

যাতে কেন্দ্রীনের উপর পরীক্ষা নিষ্পন্ন হওয়ার কালে সেটা প্রকারান্তরে বিচ্ছিন্ন অবস্থায় থাকে। অধিকন্তু আদি-পর্বে আবশ্যক নিরীক্ষাধীন বস্তুটির প্রচণ্ড ($1^\circ K$ -রও নীচে) হিমায়নও।

আজকের দিনে বিজ্ঞানের গবেষণাগারে হিমায়ন-ক্রিয় দ্রুত হলেও খুব অনতিক্রম্য সমস্যা কিছু নয়। হিমায়ন-প্রচেষ্টার ক্রমোন্নতির বিচিত্র কাহিনী বলতে গেলে শতাব্দীকালের এক সুদীর্ঘ ইতিহাস। এর সঙ্গে অস্বাভাবিক জড়িত রয়েছে গ্যাস-তরলীকরণের অক্লান্ত প্রয়াসও। ১৯৩৪

সম্ভাব্যতা সমান। কিন্তু প্রথমটির ক্ষেত্রে কেস্ট্রীনের সংখ্যাধিক্য রয়েছে বলে ষোটামুটি শক্তির শোষণই পরিমিত হওয়া উচিত এবং প্রত্যাশা অস্বাভাবিক হয়েছিল। বলা বাহুল্য, এমনটি কেস্ট্রীনের তখনকার তাপমাত্রা যে ধনাত্মক (+) তাই নির্দেশ করে।

দ্বিতীয় ধাপে খুব ধীর গতিতে অঞ্চল উত্তরমুখী হিরোস্তাপ ব্যবস্থায় 6300-oe ক্ষেত্রটিকে অপ-সারিত করা হলো, আর কৃষ্টাল থাকলো শুধু কুণ্ডলীর নিজস্ব 100-oe ক্ষেত্রে। ততক্ষণ অবশ্য তত্ত্বের বিধান অস্বাভাবিক সমান্তরাল সমবর্তন অপরিবর্তিতই থেকে গেল, কিন্তু তাপমাত্রা নেমে এলো 5°K -তে। 100-oe-এ অবস্থিত চুম্বকধর্মী, ল্যাটিনক্সী লিথিয়াম-কেস্ট্রীনের আবর্তন-কাল প্রায় 1 মাইক্রোসেকেন্ড (10^{-6}sec); কিন্তু ঐ চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক-পরিবর্তন ঘটে আরো দ্রুত—এক মাইক্রোসেকেন্ডেরও এক পঞ্চমাংশ সময়ের মধ্যে। এক্ষণে পরিস্থিতিতে কেস্ট্রীন-চুম্বকগুলি পরিবর্তনশীল ক্ষেত্রে সমদশার অহুসরণ করতে পারে না বলে অবশিষ্ট সামান্য ক্ষেত্রটিমুখী সমবর্তন (যেহেতু নিম্নতর শক্তিস্তরেই কেস্ট্রীনসংখ্যা বেশী) বিপরীত সমবর্তনে রূপান্তরিত হয় এবং তজ্জন্তে প্রকারান্তরে উচ্চতর শক্তিস্তরে নিম্নতরের তলনার অধিকতর কেস্ট্রীনের সমাবেশ বাস্তব করে তুলে। এর ফলেই তাপমাত্রা নেগেটিভ (-10°K) হয়ে পড়ে।

তৃতীয় ধাপে -6300-oe, অর্থাৎ বিপরীত-মুখী প্রাথমিক ক্ষেত্রের অধানে পুনরায় হিরোস্তাপ চুম্বকায়ন। সেজন্তে তাপমাত্রার আরো অবনতি ঘটলো, -10°K থেকে -400°K অবধি। সর্বশেষ ধাপে কৃষ্টাল-জাক্রির সঙ্গে আন্তঃক্রিয়ার অবশ্যস্বাভাবিক পরিণতিস্বরূপ তাপমাত্রা চূড়ান্ত পর্যায়ে ($-\infty$ তে) নেমে এসে পুনরায় প্রাথমিক $+300^{\circ}\text{K}$ -তে উঠে গেল। এখানে লক্ষণীয় যে, তাপমাত্রার দিক দিয়ে $-\infty$ এবং $+\infty$ -র মধ্যে কোন তফাৎ নেই।

উপর্যুক্ত পরীক্ষার কেস্ট্রীন উপমণ্ডলটি (Sub-system) যে অন্ততঃ মিনিট দুই ধরে নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রার অধিষ্ঠিত ছিল, তা গ্রাহক-যন্ত্রে বেশ ভালরূপেই ধরা পড়েছিল অতিরিক্ত শক্তি-নিঃসরণহ্রস্ক জোরালো সকেটের ভিতর দিয়ে। স্পষ্টতঃ যে দুটি বিশেষ যোগা-যোগের উপর এই অতীব দ্রুত পরীক্ষার সাফল্য নির্ভর করেছে, সেগুলি হলো, (1) চৌম্বক-ক্ষেত্রের দিক পরিবর্তনে যে সময় লাগে, তা কেস্ট্রীন-লাটিনের ঘূর্ণপাক-কালের তুলনায় অনেক কম এবং (2) কৃষ্টালকে পূর্বাভাসনে কিরিয়ে আনতে যে সময় লাগে, তা কেস্ট্রীন ও জাক্রির মধ্যে সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠার সময় থেকে কম।

আধুনিক বিপ্লবাত্মক আবিষ্কার এই নেগেটিভ তাপমাত্রার পরিপ্রেক্ষিতে দীর্ঘ দিন ধরে গড়ে ওঠা পুরাতন তাপগতি-বিজ্ঞান যে এক অভাবনীয় নতুন মোড় নিতে বাধ্য হবে, এটুকু বোঝা যাচ্ছে। যদিও এর কোন কোন অংশ ঠিক আগের মতনই থাকবে, তথাপি অস্বাভাবিক অংশের কিছু কিছু রদবদল বা আমূল সংস্কার যে একান্ত অপরিহার্য হয়ে উঠবে, তাতে কোন সন্দেহ নেই। দৃষ্টান্তস্বলে ধরা যাক, উত্তরমুখী কার্নো-চক্রে তাপকুণ্ড (-50°K) থেকে Q উত্তাপ নির্গত হলো এবং Q'-উত্তাপ হিমকুণ্ডে (-100°K) প্রবেশ করলো। তা হলে কেলভিন স্কেলের সংজ্ঞাহ-সারে $Q/Q' = -50/-100 = 1/2 \therefore Q' = 2Q$ । অর্থাৎ তাপকুণ্ড থেকে আগত উত্তাপের দ্বিগুণ হবে হিমকুণ্ডের প্রাপ্য। এমতাবস্থায়, এঞ্জিনের পক্ষে ব্যক্তিক কার্য সম্পাদন করাতো দুয়ের কথা, উত্তাপের ঘাটতি পূরণের জন্তে, শক্তি-সংরক্ষণ-নীতি মোতাবেক এঞ্জিনের উপরই বাইরে থেকে 'কাথ' জোগান দেওয়া দরকার। তাতে লাভটা হলো কি? উত্তাপকে উচ্চ তাপমাত্রা (-50°K) থেকে নীচ তাপমাত্রায় (-100°K) প্রেরণই উদ্দেশ্য হলে, এত তোড়ফোড় না করে Q উত্তাপকে

তার স্বাভাবিক ধারায় চলতে দিলেই হতো। কিন্তু যদি উভয়মুখী এজিনের সহায়তায় যান্ত্রিক কার্য আদায়ই অভিপ্রেত হয়, তবে ঐ Q' -উত্তাপকে হিমকুণ্ড থেকে নিষ্কাশিত করে তার একটা অংশ Q -কে তাপকুণ্ডে অর্পণ করতে হবে! এরূপ প্রক্রিয়াতেই অবশিষ্ট উত্তাপ ($Q' - Q$) যান্ত্রিক কার্য সম্পাদনের জন্তে লভ্য হবে। তখন কিন্তু মজাটা হবে এই যে, তাপকুণ্ডের আর কোন প্রয়োজনই থাকবে না; কেন না, ঐ Q উত্তাপ স্বাভাবিক নিয়মেই পুনরায় তাপকুণ্ডের উঁচু তাপমাত্রা থেকে হিমকুণ্ডের নীচু তাপমাত্রায় ফিরে আসবে। অতএব মোট কল দাঁড়ালো এই যে, ($Q' - Q$) উত্তাপ যেন কেবল হিমকুণ্ড থেকে নির্গত হবার, অর্থাৎ

শীতল বস্তু ক্রমাগত আরো শীতল হবার কলেই যান্ত্রিক কার্য সংসাধিত হলো। বলা বাহুল্য ওটা প্রচলিত তাপগতি-বিজ্ঞানের দ্বিতীয় নিয়ম-সূত্রের পরিপন্থী।

যতদূর জানা গেছে, সাম্প্রতিককালে নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রাকে কাজে লাগাবার চেষ্টা লেজার (Laser) এবং মেসার (Maser)-এর ক্ষেত্রেই হয়েছে। তবে অনাগত কালের এজিনিয়ার সম্প্রদায় হয়তো এজিন এবং হিমায়ন যন্ত্রের যাবতীয় কাজকর্ম, পরীক্ষা-নিরীক্ষা নেগেটিভ কেলভিন তাপমাত্রায়ই চালাবেন। কিন্তু তখন তাঁদের পেশাটি এক গ্রহসনের ব্যাপার হয়ে উঠবে না তো?

অবলোহিত নক্ষত্র

ত্রিবেদ্যনাথ বসু*

সাধারণতঃ নক্ষত্র বলতে কি বোঝায় আমরা জানি। আকাশের গায়ে খচিত বড়, ছোট, মাঝারি নানা আকারের এবং লাল, হলুদ, সাদা প্রভৃতি নানা বর্ণের যে জ্যোতিষ্ক মিটমিট করে জলছে, এদেরই আমরা সাধারণভাবে বলি নক্ষত্র। একথাও আমাদের জানা আছে যে, প্রতিটি নক্ষত্রেই একটি সুবিপুল পরিমাণ শক্তির উৎস। এই শক্তি প্রধানতঃ তাপ ও আলোকরূপে নক্ষত্র দেহ থেকে মহাকাশে অনবরত ছড়িয়ে পড়ছে। আমাদের সূর্যও এরূপ একট নক্ষত্র। সৌরদেহ থেকে প্রতি সেকেন্ডে নির্গত শক্তির পরিমাণ 4×10^{33} আর্গ (erg)। অতএব, বিপুল পরিমাণ তড়িৎ-চৌম্বক শক্তির (Electromagnetic energy) উৎস, উজ্জ্বল জ্যোতিষ্ক-দেরই আমরা সাধারণভাবে বলি নক্ষত্র। এখন যদি আমরা বিশেষ অর্থে, বিপুল পরিমাণ

তড়িৎ-চৌম্বক শক্তির উৎস মাত্রকেই (উজ্জ্বল বা অহুজ্জ্বল) নক্ষত্র হিসাবে গণ্য করি, তাহলে এক্স-রে নক্ষত্র (X-ray star), অবলোহিত নক্ষত্র (Infrared star), বেতার নক্ষত্র (Radio star) ইত্যাদি নানা শ্রেণীর নক্ষত্রের ধারণা করতে পারি। এখানে আমরা অবলোহিত নক্ষত্রের আবিষ্কার এবং এদের প্রকৃতি সংক্ষেপে কিছু আলোচনা করব।

অবলোহিত রশ্মি তাপধর্মী, আলোকধর্মী নয়; অর্থাৎ এই রশ্মির বিকিরণে তাপ উৎপন্ন হয়, কিন্তু তা আলোর মত ঝালি চোখে ধরা দেয় না। গত কয়েক বছর বাবং জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা সমগ্র আকাশে বায়পক অহুগন্ধান চালিয়ে বেশ কয়েকটি অবলোহিত নক্ষত্র খুঁজে

* গণিত বিভাগ, যাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়, কলিকাতা-৩২

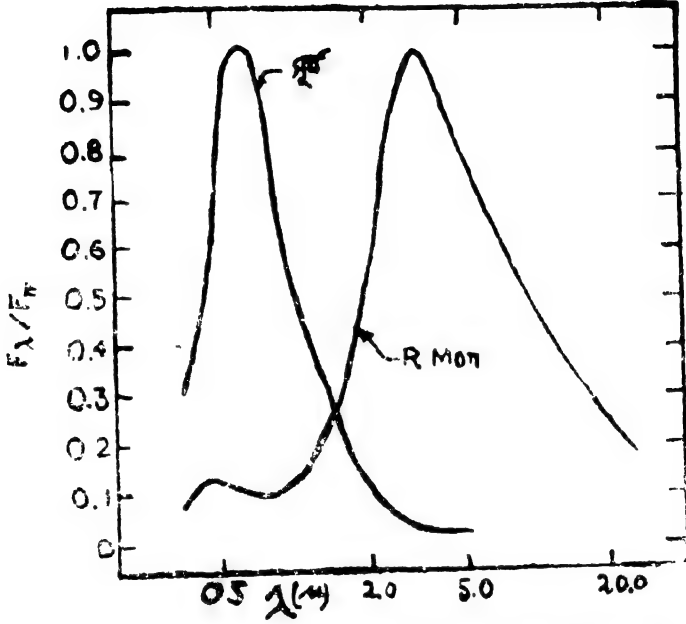
পেয়েছেন। এদের প্রতিটির ক্ষেত্রে, সমগ্র বিকীর্ণ শক্তির শতকরা প্রায় 80 ভাগ বা তারও বেশী নির্গত হয় অবলোহিত রশ্মি হিসাবে। বাকী মাত্র 20 ভাগ বা আরও কম নির্গত হয় আলোশহ অত্যন্ত তড়িৎ-চৌম্বক তরঙ্গে। এদের মধ্যে বেশ কিছু সংখ্যক রয়েছে, যাদের অতি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন দূরবীণেও কোন সাধারণ নক্ষত্ররূপে সনাক্ত করা যায় নি। অর্থাৎ, দৃশ্য-তরঙ্গে এদের বিচ্ছুরিত শক্তির পরিমাণ এত কম যে, বর্তমান অতিকার দূরবীণগুলিতেও তা ধরা পড়ে না। কয়েকটি অবলোহিত নক্ষত্রকে অবশ্য অতি অমুজ্জল (faint) সাধারণ নক্ষত্ররূপে সনাক্ত করা হয়েছে। খালি চোখে সবচেয়ে যে অমুজ্জল নক্ষত্রগুলি দেখা যায়, তাদের চেয়ে এই অবলোহিত নক্ষত্রগুলি 10,000 গুণ বা আরও বেশী অমুজ্জল।

অবলোহিত নক্ষত্র আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গেই বিভিন্ন দেশের বেশ কিছু জ্যোতির্বিজ্ঞানী উঠে-পড়ে লেগে গেছেন আরও নতুন নতুন অবলোহিত নক্ষত্রের সন্ধানে এবং আবিষ্কৃত নক্ষত্রগুলির ভৌত ধর্মের (Physical properties) বিষয়ে জ্ঞানলাভের উদ্দেশ্যে। এদের মধ্যে আরিজোনা বিশ্ববিদ্যালয় এবং ক্যালিফোর্নিয়ার (California Institute of Technology) জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের কাজ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। মোটামুটিভাবে জানা গেছে যে, সাধারণ নক্ষত্রের ক্রম-বিবর্তনের (Evolution) একেবারে আদিম স্তরে তারা অবলোহিত নক্ষত্ররূপে কিছুকাল (কয়েক লক্ষ বা কয়েক নিযুত বছর) অতিবাহিত করতে পারে। মহাজাগতিক গ্যাস (Interstellar gas) মহাকর্ষীয় আকর্ষণে (Gravitational attraction) ক্রমশঃ ঘনীভূত হতে হতে এমন এক অবস্থায় এসে পৌঁছয় যে, তারপর এই গ্যাসরাশি আর নিজেকে পূর্বাবস্থায় ধরে রাখতে পারে না। মহাকর্ষীয় ভাঙনের (Gravitational

collapse) ফলে সমগ্র গ্যাসরাশি ধও-বিধও হয়ে যায়। এই ধতিত গ্যাসপিণ্ডগুলির মধ্যে যেগুলির ঘনত্ব বেশ বেশী থাকে, সেগুলি আরও সংকোচনের ফলে নক্ষত্রের পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত হয় (Protostars)। মহাকর্ষীয় সংকোচনের (Gravitational contraction) ফলে এগুলি ক্রমশঃই ক্ষুদ্রাকার প্রাপ্ত হয় এবং ভিতরের চাপ ও তাপ ক্রমশঃ বাড়তে থাকে। তাপ বাড়তে বাড়তে এগুলি এক সময় আলোর উৎসরূপে প্রতিভাত হয়। এভাবেই বিশাল গ্যাসরাশির মধ্যে নতুন নক্ষত্রদের জন্ম হয়। জ্যোতির্বিজ্ঞানীর বিশ্বাস, নতুন নক্ষত্ররা সর্বদাই বিশাল গ্যাসরাশির জর্জরে দলে দলে জন্মায়, একা জন্মাতে পারে না। এই বিশ্বাসের পিছনে অবশ্য পর্যবেক্ষণযোগ্য প্রমাণ রয়েছে।

নক্ষত্রের উজ্জ্বলতাপ্রাপ্তির পূর্বাবস্থার (Protostar) স্বাভাবিকভাবেই আয়তন খুব বড় হবে এবং দেহের তাপমাত্রা হবে কম। এই অবস্থায় নক্ষত্র দেহ থেকে তড়িৎ-চৌম্বক শক্তি বিকীর্ণ হবে অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ তরঙ্গে; অর্থাৎ এই অবস্থায় এরা অবলোহিত নক্ষত্ররূপে বস্ত্রে ধরা পড়বে, কিন্তু আলোর উৎস নয় বলে এদের চোখে দেখা যাবে না। R Monocerotis এরকম একটি অবলোহিত নক্ষত্র। এই নক্ষত্রটি বিপুল পরিমাণ, সূর্য থেকে প্রায় হাজার গুণ বেশী শক্তির উৎস। কিন্তু এই শক্তির প্রায় সবটাই বিকিরণ হয় 2μ থেকে 20μ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে ($1\mu=10^{-8}\text{Å}$); অর্থাৎ পুরাপুরিই বর্ণালীর অবলোহিত সীমার মধ্যে (Infrared region of the spectrum)। সর্বাধিক বিকিরণ হয় 4μ -এর কাছাকাছি। অতএব প্ল্যাঙ্কের (Planck) সূত্রানুযায়ী এর তাপমাত্রা হওয়া উচিত 750°K সৌরদেহের তাপমাত্রা প্রায় $6,000^\circ\text{K}$, এবং এর সর্বাধিক বিকিরণ হয় প্রায় 0.55μ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে। 1নং চিত্রে সূর্য এবং R Monocerotis-এর

শক্তির বর্ণালী (Energy spectrum) তুলনা- কিছু কিছু অবলোহিত নক্ষত্রকে আবার অতি-
 সূক্ষ্মভাবে দেখানো হয়েছে। এখন দেখা যাক, শরৎকাল বর্ণ ওজ্জ্বল্য পরিবর্তনশীল (Variable)
 R Monocerotis-এর আরও তনু কিরূপ হতে এক বিশেষ শ্রেণীর নক্ষত্ররূপে সনাক্ত করা হয়েছে।
 পারে। নক্ষত্রের চরম ওজ্জ্বল্য L (Absolute Mira নামে একটি নক্ষত্রকে এই শ্রেণীর নক্ষত্রদের



১নং চিত্র : সূর্য এবং R Monocerotis-এর শক্তির চিত্রাক্ষেপ।
 তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য μ এককে দেখানো হয়েছে।

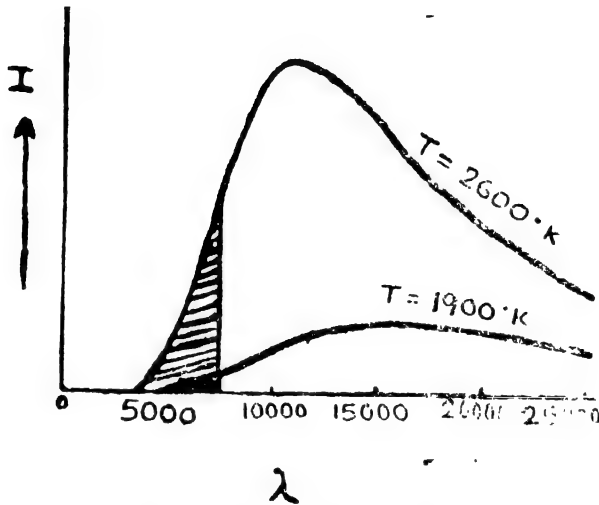
luminosity), ব্যাসার্ধ R এবং ঘূর্ণের তাপ-
 মাত্রা T-এর মধ্যে সম্পর্ক হচ্ছে $L=4\pi\sigma R^2 T^4$,
 যেখানে σ একটি ধ্রুবক। আগেই বলা হয়েছে,
 R Monocerotis-এর চরম ওজ্জ্বল্য সূর্যের
 চরম ওজ্জ্বল্যের প্রায় হাজার গুণ বেশী। এখন
 উপরিউক্ত সূত্রে এদের তাপমাত্রা বন্ধাক্রমে 750°K
 এবং $6,000^\circ\text{K}$ ধরলে আমরা দেখতে পাই, R
 Monocerotis-এর ব্যাস সূর্যের ব্যাসের প্রায়
 দু-হাজার গুণ বেশী। R Monocerotis ছাড়া
 আরও কয়েকটি সমধর্মী অবলোহিত নক্ষত্র পাওয়া
 গেছে। এরা নক্ষত্রের ক্রমবিবর্তনের একেবারে
 আদিম অবস্থার উদাহরণ; অর্থাৎ এরা হচ্ছে
 সাধারণ অর্থে নক্ষত্ররূপ প্রাপ্তিরও পূর্বাবস্থা।

প্রতিনিধিরূপে গণ্য করা হয় এবং এই নক্ষত্রদের
 বলা হয় Mira শ্রেণীভুক্ত ওজ্জ্বল্য পরিবর্তনশীল
 নক্ষত্র (Mira type of variable stars)।
 এই নক্ষত্রদের ওজ্জ্বল্য একটা সুনির্দিষ্ট সময়ের
 ব্যবধানে ওঠানামা করে। এই নির্দিষ্ট সময়
 এই জাতীয় বিভিন্ন নক্ষত্রের বেলায় বিভিন্ন।
 সাধারণত: এই সময় 150 থেকে 500 দিন;
 কোন কোন নক্ষত্রের বেলায় আরও বেশী।
 Mira-র ওজ্জ্বল্য পরিবর্তনকাল (Period of
 variation) 330 দিন। এই জাতীয় নক্ষত্রের
 সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন ওজ্জ্বল্যের অনুপাতের
 পরিমাণ দাঁড়ায় প্রায় 10 থেকে 100। এদের
 গড় চরম ওজ্জ্বল্য (Average absolute

luminosity) সূর্যের চরম ওজ্জ্বল্যের প্রায় 250 গুণ বা তারও কিছু বেশী। অর্থাৎ, এদের দেহ থেকে নির্গত শক্তির মোট পরিমাণ প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 10^{36} আর্গ। এর মধ্যে শতকরা প্রায় 80 ভাগ, অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 8×10^{35} আর্গ বেরোর অবলোহিত রশ্মিরূপে। সর্বাধিক উজ্জ্বল অবস্থায় Mira নক্ষত্রের দেহের তাপমাত্রা 2600°K এবং সর্বনিম্ন ওজ্জ্বল্যে তাপমাত্রা 1900°K । 2নং চিত্রে Mira নক্ষত্রের সর্বাধিক এবং সর্বনিম্ন

বিভিন্ন জাতীর লাল দানবদের মধ্যে Mira জাতীর নক্ষত্রেরা একটি বিশেষ শ্রেণীভুক্ত।

Mira শ্রেণীভুক্ত নক্ষত্রদের মধ্যে Mira দৃশ্য আলোর বথেই উজ্জ্বল। কিন্তু এই শ্রেণীভুক্ত নক্ষত্রদের মধ্যে কিছু এমন নক্ষত্রও আছে, যেগুলি Mira অপেক্ষা আরও অনেক বেশী লাল, অতএব অনেক কম উত্তপ্ত। এদের ওজ্জ্বল্য পরিবর্তনকাল (Period of variation) অনেক বেশী, সর্বাধিক ও সর্বনিম্ন ওজ্জ্বল্যের অন্তরাত



2নং চিত্র : সর্বাধিক এবং সর্বনিম্ন ওজ্জ্বল্যে Mira নক্ষত্রের শক্তির চিত্রাকলেখ।

বা-দিকের রেখাঙ্কিত অংশটুকু দৃশ্য-তরঙ্গে শক্তির পরিমাণ হ্রচিত করে।

ওজ্জ্বল্যে শক্তির চিত্রাকলেখ (Energy curve) দেখানো হয়েছে। ওজ্জ্বল্যের পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে এদের বর্ণালীরও (Spectrum) প্রচুর পরিবর্তন ঘটে। আবার, যেহেতু এদের দেহের তাপমাত্রা সূর্যের তাপমাত্রা অপেক্ষা অনেক কম এবং চরম ওজ্জ্বল্য বহু গুণ বেশী, এদের আয়তন অবশ্যই সূর্য থেকে বহু গুণ বেশী হবে। Mira নক্ষত্রের ব্যাস সূর্যের ব্যাসের প্রায় 460 গুণ বেশী। আয়তনে এবং শক্তির উৎপাদনে বিশাল, রক্তিম বর্ণ, এইসব নক্ষত্রকে জ্যোতির্বিজ্ঞানের ভাবায় লাল দানব (Red giant) বলা হয়।

আরও বেশী এবং দৃশ্য আলোর আরও অনেক কম উজ্জ্বল। এদের আয়তনও অনেক বেশী। এই নক্ষত্রদের বিকীর্ণ শক্তির প্রায় সবটাই বেরোর অবলোহিত তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে। TX Camelopardalis (TX Cam) এরূপ একটি নক্ষত্র। এর ওজ্জ্বল্য পরিবর্তনকাল 557.4 দিন। দেহের তাপমাত্রা প্রায় 1200°K । TX Cam-এর সমধর্মী আরও বেশ কিছু নক্ষত্র পাওয়া গেছে।

এখন দেখা যাক, অবলোহিত নক্ষত্রদের বর্ণালী বিশ্লেষণ করে বিজ্ঞানীরা কি তথ্য জানতে পেরেছেন। আমরা দেখেছি, এদের দেহের

তাপমাত্রা সাধারণ নক্ষত্রের তুলনায় অনেক কম। নক্ষত্রের বর্ণালী বিশ্লেষণ করে জানা গেছে যে, এদের বহিরাবরণের উপাদান অণু (Molecule) ও পরমাণুসকল (Atoms) যে পরিমাণ তাপ-ক্ষণিত উত্তেজনা (Excitation) পাবে, তদনুযায়ী এদের বর্ণালীর প্রকৃতি নিরূপিত হবে। অবলোহিত নক্ষত্রের দেহের তাপমাত্রা কম হওয়ায় অণু-পরমাণুগণ অপেক্ষাকৃত অল্পই উত্তেজনা পায়। কাজেই যে সকল অণু বা পরমাণু অল্প উত্তেজনায়ই উত্তেজিত (Excited) হয়ে ওঠে, অবলোহিত নক্ষত্রের বর্ণালীতে তারাই বিশেষভাবে প্রকাশ পাবে। আণবিক ও পারমাণবিক গঠনতত্ত্ব বিশ্লেষণ করে আমরা জানি যে, অল্প উত্তেজনায় প্রথম উত্তেজিত হয় অণুগণ। উত্তেজনা আরও বাড়ালে পরমাণুগণও ক্রমে ক্রমে উত্তেজিত হতে থাকে। কাজেই অবলোহিত নক্ষত্রের বর্ণালীতে আণবিক রেখাসমষ্টির (Molecular bands) বিশেষ আধিক্য দেখা যায়। টাইটেনিয়াম অক্সাইড (TiO), ভেনেডিয়াম অক্সাইড (VO), আণবিক হাইড্রোজেন (H_2) এবং জলকণা (H_2O) প্রভৃতি অণুর রেখাসমষ্টি (Bands) বর্ণালীতে পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে টাইটেনিয়াম-অক্সাইডজনিত রেখাসমষ্টিই সবচেয়ে প্রবল। কম উত্তপ্ত রক্তিমাস্ত নক্ষত্রদের বর্ণালীতে এই অণুটির রেখাসমষ্টির অস্তিত্ব একটি সাধারণ নিয়ম। কিন্তু অবলোহিত নক্ষত্র ছাড়া অপর কোন নক্ষত্রের বর্ণালীতে জলকণার অস্তিত্ব খুঁজে পাওয়া যায় নি, কখনও হয়তো খুঁজে পাওয়া যাবে না। কারণ, অধিকতর উত্তেজনায় পরিবেশে জলকণার অস্তিত্ব থাকা আপাতঃদৃষ্টিতে সম্ভব নয়।

শক্তিশালী আণবিক রেখাসমষ্টি ছাড়াও অবলোহিত নক্ষত্রের বর্ণালীতে কিছু কিছু পারমাণবিক রেখাও (Atomic lines) সনাক্ত করা হয়েছে। স্পষ্টতঃই, যে সকল পারমাণবিক রেখা অতি অল্প উত্তেজনায়ই উত্তেজিত হয়, এই বর্ণালীতে তাদের

অস্তিত্বই সম্ভব। এই হিসাবে তড়িৎ-নিরপেক্ষ (Neutral) টাইটেনিয়াম (TiI), ম্যাগনেসিয়াম (MgI) প্রভৃতি পারমাণবিক রেখার অস্তিত্ব স্বাভাবিকভাবেই রয়েছে। কিন্তু কোন কোন অবলোহিত নক্ষত্রের বর্ণালীতে আয়নিত (Ionized) ক্যালসিয়াম (Ca II) এবং আয়নিত স্ট্রনটিয়ামের (Sr II) রেখার অস্তিত্ব সনাক্ত করা হয়েছে। এই ব্যাপারটা বেশ বিস্ময়কর। কারণ, এত কম তাপমাত্রায় বা উত্তেজনায় কোন পরমাণুর আয়নিত হবার কথা নয়। পরিশেষে উল্লেখযোগ্য যে, উপরিউক্ত সব রেখা বা রেখাসমষ্টিই নক্ষত্রের বহিরাবরণের গ্যাসের দ্বারা তড়িৎ-চৌম্বক শক্তির বিশোষণ (Absorption) থেকে উদ্ভূত। কিন্তু হাইড্রোজেন পরমাণুর প্যাকোন দিরিজের (Paschen series) Pr রেখাটি একটি তড়িৎ-চৌম্বক শক্তির নিক্ষেপণ (Emission) থেকে উদ্ভূত বেশ তীব্র (Strong) রেখারূপে কোন কোন অবলোহিত নক্ষত্রের বর্ণালীতে দেখা গেছে। আবার আমরা জানি, এই রেখাটির অস্তিত্ব Mira শ্রেণীভুক্ত নক্ষত্রদের বর্ণালীর একটি সাধারণ নিয়ম। এথেকেও প্রমাণিত হয় যে, Mira শ্রেণীভুক্ত নক্ষত্রদের সঙ্গে অবলোহিত নক্ষত্রদের একটা সুস্পষ্ট ভৌত যোগসূত্র রয়েছে।

অদূর ভবিষ্যতে বিজ্ঞানীরা অবলোহিত নক্ষত্রদের সংক্ষেপে আরও বহু তথ্য জানতে পারবেন বলে আশা করা যায়। এরা বিপুল পরিমাণ অবলোহিত শক্তির উৎস, তাই জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এদের বলেছেন অবলোহিত নক্ষত্র (Infrared star)। অহুসন্ধানের কাজ চলছে। ক্রমেই আরও বেশী সংখ্যক অবলোহিত নক্ষত্র আবিষ্কৃত হচ্ছে এবং তাদের ভৌত ধর্ম নিয়ে নিত্যানুসন্ধান গবেষণা চলছে। অহুসান করা হচ্ছে যে, নক্ষত্র ছাড়াও অন্যান্য কিছু কিছু মহাজাগতিক বস্তুও হয়তো বিপুল পরিমাণে অবলোহিত শক্তি

উৎপাদন করে চলেছে। সমগ্র আকাশে অবলোহিত শক্তির উৎসগুলি ছড়িয়ে রয়েছে। এদের নিয়ে গবেষণার ফলে জ্যোতির্বিজ্ঞানের

যে নতুন দিক খুলে গেছে, তাকে বলা হচ্ছে অবলোহিত জ্যোতির্বিজ্ঞান (Infrared Astronomy)।

পর্যাবৃত্তি

গোপাল রায়*

পর্যাবৃত্তি (Periodicity) মহাবিশ্বের অন্তর্নিহিত প্রাথমিক গুণগুলির অন্ততম। গ্রহ-নক্ষত্রের গতিবিধি থেকে শুরু করে অণু-পরমাণুর গড়ন এবং পৃথিবীর যাবতীয় জৈব পদার্থ ও প্রাণীর জীবন এর দ্বারা এত গভীরভাবে প্রভাবিত ও নিয়ন্ত্রিত যে, অনেক সময় এর অস্তিত্ব সম্বন্ধেই আমরা সচেতন থাকি না। বস্তুত: অপার্যাবৃত্ত (Non-periodic) বিশ্বের গড়ন ও তার ভিতরকার জীবনযাত্রা কল্পনায় আনাও সহজ নয়। এখানে পৃথিবী নিয়মিতভাবে সূর্যের চারদিকে ঘোরে, চন্দ্র ঘোরে পৃথিবীর চারদিকে, সুনির্দিষ্ট তাদের পর্যায়কাল (Period)। অগ্ন্যাশু গ্রহ-উপগ্রহ ঘোরে আরও কোন বৃহৎ বস্তুর আবেষ্টনে। পৃথিবী ঘোরে নিজের অক্ষরেখাকে কেন্দ্র করে; তাতে সাগর, মরুভূমি, নদী, বন, লোকালয়, ছুয়ার-ঢাকা মেরু ও প্রান্তরে দিন ও রাত্রি নিখুঁত নিয়মে বাতায়াক করে। আর ওধানকার প্রায় সব জীবজন্তু, গাছপালা ও পশুপাখীর জীবনে আনে আলো ও অন্ধকারের প্রভাব—আহার-অদ্বৈষণ ও বিশ্রাম, জাগরণ ও নিদ্রা আলো জ্বালানোর বিজ্ঞা আরম্ভ করবার পর থেকে মানুষ রাত্রির কিছু অংশেও দিনের কাজ চালিয়ে নিচ্ছে। এটুকু কৃত্রিমতা বাদ দিলে মানুষের জীবনেও পৃথিবীর এই আলো-অঁধারের আনন্দ-চক্রের প্রভাব খুবই সুস্পষ্ট।

স্পষ্টভাবে দেখা যাবে বার্ষিক-চক্রের প্রভাবও।

পৃথিবীর মেরুরেখা তার কক্ষতলের সঙ্গে $23\frac{1}{2}^\circ$ ডিগ্রী কোণে হেলে আছে। শুধু এটুকুর জন্তেই উত্তর ও দক্ষিণ মেরুর কাছে পর্যায়ক্রমে আসে শীত ও গ্রীষ্ম; তারপর মেরু থেকে যতই বিষুব-রেখার দিকে এগোনো যাবে, ততই দুই ঋতুর মধ্যবর্তী সময়ে বৈচিত্র্য আরও স্পষ্ট হবে এবং ক্রমে ক্রমে ফুটে উঠবে ছয় ঋতু। সারা বছর ধরে এতে তালে তালে প্রকৃতির সাজ বদলার; পাতা ঝরে, আবার নতুন কিশলয় কোটে, কত নতুন আগাছা জন্মে আর মরে। দিন ও রাত্রির সময়কাল নির্দিষ্ট নিয়মে বাড়ে ও কমে; এতে সূর্যকিরণ শোষণের পরিমাণ বদলার আর ঝাঁকে ঝাঁকে মৌসুমী ফুল ফোটে। অনেক কীট-পতঙ্গ আর প্রাণীর বংশবৃদ্ধিও বিশেষ ঋতুর জন্তে অপেক্ষা করে। চন্দ্র ও পৃথিবীর যৌথ আবর্তনে খেলে জোয়ার-ভাটা; এতে সমুদ্রতীরের অনেক কীট ও কঁকড়ার জীবনে সৃষ্টি করে এক বিশেষ কর্মচক্র। এরা জোয়ারের সঙ্গে ক্রমেই উপরের দিকে উঠতে থাকে আর ভাটার সঙ্গে নীচে নেমে যায়। বিশ্বের এই দোলনধর্মিতা কিছু কিছু প্রাণীর জীবনে আনে আরও বিস্তৃত পরিবর্তন। পর্যায়কালের কোন একটি সময় তাদের বাসভূমি হয়ে ওঠে ছঃসহ। আছে অনেক রকমের ভ্রাম্যমান মাছ ও বাঁধাবর

* ইলেক্ট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ, পাক্সাব ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, চণ্ডীগড়

পাখী। তারা সমুদ্র থেকে সমুদ্রে অথবা এক দেশ থেকে অন্য দেশে চলে যায়। বিজ্ঞানীরা মাছ, গিরগিটি, কচ্ছপ প্রভৃতি প্রাণী এবং ওয়ার্বলার, স্ন্যাককাপ, বুনোহাঁস, কাক, স্টারলিং প্রভৃতি পাখীদের নিয়ে পরীক্ষা করে দেখেছেন। জীবন-সংগ্রামে বাঁচবার তাগিদ এত বড় একটা প্রয়োজন যে, অস্বচ্ছ সংবিৎ পাখীরাও এই দূর-যাত্রার দিক্ ভুল করে না। পৃথিবীর এই ছন্দের সঙ্গে তাল মিলিয়ে তৈরি তাদের শারীরযন্ত্র। বিশেষ ঋতু সমাগমের স্বক্ৰতেই তাদের ডানা চঞ্চল হয়ে ওঠে, আর নীল খোলা-আকাশে মেলে ধরা এই ডানার উপর সূর্যের অবস্থান ও দিনের দৈর্ঘ্য থেকে তারা সময় ও ঋতু টের পায় (বিজ্ঞানী Braemer-এর মত)। অনেক মাছ ও পাখী এইভাবে সূর্যের সাহায্যে দূরদেশে চলে যায়। বিজ্ঞানী Hamilton দেখিয়েছেন, অনেক পাখী রাতেও ভ্রমণ করে। Sauer প্লানেটেরিয়ামের নকল আকাশের নীচে এই পাখীদের উড়িয়ে দিয়ে পরীক্ষা করে দেখেছেন; তিনি মনে করেন হয়তো এরা তারার অবস্থান থেকেও দিক্ নির্ণয় করতে পারে। জীবন-সংগ্রামে অনেক হার-জিৎ এবং ক্রমাগত বিবর্তনের ফলে এই প্রাণীদের জীবনের ঘণ্টাগুলি আবর্তিত পৃথিবীর ঘটার সঙ্গে নিভুলভাবে একতালে বাজে।

শুধুমাত্র প্রাণীদেহের মধ্যেই দেখা যাবে কত রকমের পর্যাবৃত্তি। অলস-গমনে পায়ের ছন্দ, পাখীর ডানার ঝাপট, তৃণভোজী প্রাণীদের রোমছন, স্বকের কপ্পন, খাস-প্রখাস, হৃদস্পন্দন, হৃদযন্ত্রের বিভিন্ন কক্ষে তালবৃণ্ডলির পর্যায়ক্রমে খুলে যাওয়া ও বন্ধ হওয়া, যৌন-চক্র, ক্ষুধা ও তৃষ্ণার অল্পভূতি প্রভৃতি অনেক নমুনা দেখানো যেতে পারে। এগুলির পর্যায়কাল সুনির্দিষ্ট নয়, যদিচ একটা উর্ধ্বসীমা ও নিম্নসীমা আছে। কাজের গতির সঙ্গে তা বাড়ে অথবা কমে। শারীরযন্ত্রের এই দোলনগুলি সম্ভবতঃ শরীর

রক্ষায় নিয়মেই অয়ংজাত; বিশ্বের অন্য কোন দোলনের সঙ্গে তা সমলয়ে চলছে কিনা জানা যায় না। আপাতদৃষ্টিতে একমাত্র মিল খুঁজে পাওয়া যায় যৌন-চক্রের বেলায়, মাছের ক্ষেত্রে যা চাঁদ্রমাসের ব্যবধানকে মেনে চলে।

বস্তুজগৎ ছেড়ে মনোজগতে এলে এই দোলনের প্রভাব আরও বিমূর্ত হয়ে দাঁড়ায়। কবিতার ছন্দ অথবা গানের তাল কোন একটি নিগূঢ় কারণে তৃপ্তি দেয়। এই দোলন হঠাৎ ঝাপছাড়া হয়ে পড়লে তেমনি রহস্যময় কোন কারণে মনের মধ্যে একটা সহজাত বিতৃষ্ণার বোধ জাগে। নিয়মমাত্তিক স্পন্দিত বিশ্বে সম্ভবতঃ অনিয়মের স্পন্দন সঙ্গ না। তাই কবি ও শিল্পীরাও তাদের সৃষ্টির মধ্যে একটা ছন্দ সৃষ্টি করেন এবং এই ছন্দ যদি বিশ্বের ছন্দের সঙ্গে সমলয়ে চলে, তবে বিশ্বের গতিই সেগুলিকে চিরকাল সবল রাখে। রবীন্দ্রনাথ মেঘদূত সম্বন্ধে মন্তব্য করেছেন, এর মন্দাক্রান্তা ছন্দের মধ্যে বিশ্বের গতি নৃত্য করছে। তাই এই কাব্য চিরকালের সজীব বস্তু। রামায়ণ-মহাভারত পড়বার সময় এটা আরও ভালভাবে বোঝা যায়। এই মহাকাব্যের ঘটনাপ্রবাহ বিশ্বের ঘটনাপ্রবাহের মতই অচঞ্চল, নিরঙ্কুশ ও আসক্তিশীন। কোন বিশেষ ভাল লাগার তা ঋমকে দাঁড়ায় না, দুঃখে তেড়ে পড়ে গতিকে কোথাও শিথিল করে না, কোন উত্তেজনা নেই, উদ্বেগ নেই; তাই এর বিশাল পটভূমিতে অসংখ্য চরিত্রের টানা-পোড়েনে ও ঘটনার ঘাত-প্রতিঘাতে বিশ্বের ঋণাংশের যে ছবি ফুটে ওঠে, তার ছন্দ মহাশাগরের টেউয়ের মত—সুদ্রব্যাপ্ত, প্রশান্ত ও অমোঘ।

কোন ব্যক্তি অথবা সমাজ জীবনের সুখ-দুঃখ, কোন জাতি অথবা সভ্যতার উৎপত্তি, ব্যাপ্তি, বিলুপ্তি সবই চলে পর্যাবৃত্তির নিয়মে। রবীন্দ্রনাথের একটা গানে আছে: 'নাচে নাচে রম্য তালে নাচে/তখন-তারা নাচে, নদী-সমুদ্র

নাচে/জন্ম-মরণ নাচে, যুগযুগান্ত নাচে...।' কি দার্শনিক, কি কবি, কি শিল্পী অথবা বিজ্ঞানী সকলেই কোন না কোন দিক দিয়ে বিশ্বের অস্ত-নিহিত এই ছন্দকে অনুভব করেছেন।

এই পর্যাবৃত্তির উৎস কি? বিশ্ব কেন ছন্দোময়? বরং প্রথমেই মনে হয় বিশ্বের মধ্যে এই পর্যাবৃত্তির অল্পপস্থিতিই ছিল কাম্য। বিশ্বের বা প্রাণরস, বা জীবনকে এগিয়ে নিয়ে যায়, তা হলো এর বৈচিত্র্য এবং অজানা ভবিষ্যতের আকর্ষণ। ভবিষ্যৎকে যদি আগেই পুরাপুরি সঠিক জানা যেত, তবে জীবনযাপন হতো জামিতিক গঠনের মত নিশ্চাপ। পর্যাবৃত্তির জন্তে দিন ও রাত্রি, গ্রীষ্ম থেকে বসন্ত চিরকাল একই নিয়মে পুনরাবৃত্ত হচ্ছে। এতে মোট বৈচিত্র্যের সম্ভাবনা অনেকখানি কমেছে। যদিচ সঠিকভাবে দেখতে গেলে পৃথিবী, চন্দ্র ও অন্যান্য গ্রহ-উপগ্রহ দেশ-কালের একই রেখার দু-বার আবর্তন করছে না। সূর্য তার গ্রহ-উপগ্রহের সংসার নিয়েও গতিশীল। প্রথম গতিটি হলো Hercules তারামণ্ডলের দিকে, সেকেন্ডে প্রায় 19 কিলোমিটার বেগে। দ্বিতীয়টি হলো সূর্য যে ছায়াপথের অংশ তারই আবর্তন গতি। চক্রাকার এই ঘূর্ণন একবার শেষ হতেই লাগে 20 কোটি বছর, এখন সূর্য চলেছে Cygnus (রাজহংস) তারাপুঞ্জের দিকে সেকেন্ডে প্রায় 240 কিলোমিটার বেগে। এ ছাড়াও মহাকাশে আছে আরও অসংখ্য ছায়াপথ (Galaxy); তাদের সঙ্গে সূর্যের ছায়াপথেরও আছে এক আপেক্ষিক গতি, কিন্তু সে যে কোন্ দিকে আর কি বিশাল গতিবেগে—তার পরিমাপ সম্ভব হয় নি। কিন্তু মহাকাশে বস্তুর তুলনার শূন্যতার পরিসর এত বেশী যে, সূর্যের এই চিরনতুন আকাশ-ভ্রমণ পার্থিব জীবনে প্রায় কোন বৈচিত্র্য আনে না।

কিন্তু তা বলে চির-অনির্দেশ্য বৈচিত্র্যের জন্তে অপার্যাবৃত্ত বিশ্ব খুব সূর্যের হতো না। এরকম

একটা পৃথিবীর কল্পনা করা বাক। পৃথিবীটা সূর্যের চারদিকে একবার $365\frac{1}{4}$ দিনে ঘুরে এল; দ্বিতীয় বার কতদিনে ঘুরবে কারো জানা নেই। চন্দ্রশ ঘন্টার প্রথম দিন-রাতটি ফুরোল, দ্বিতীয় দিনটি কত ঘন্টার ফুরোবে—সেটা রইল অজানা। সেখানকার এক গোলাবের মাছঘেরা নৈশ আহার সেরে ঘুমিয়ে পড়ল, কিন্তু তারা জানে না কখন তোর হবে, অল্প গোলাবের মাছঘেরা ক্ষেতে, মাঠে, কলকারখানার কাজ করছে, তবু ছুপুরের বোদের তেজ কমে না, কে জানে কখন সন্ধ্যা হবে। চাষীরা অনির্দিষ্ট-কাল আকাশের দিকে তাকিয়ে থাকবে, তবু গ্রীষ্মের পর বর্ষার স্থিরতা নেই, কেউ জানে না হেমন্তের মুচমুচে পাকা কসলের উপর ফের বড় বড় ফোটার ধান-ঝরানো বুট্টি ঝরবে কিনা; গাছেরা ফুল ফোটাবার, ফল-পাকাবার এবং পাখীরা বাসা বাঁধাবার, ডিম-কোটানোর সময় চিনবে না, মোচাকের মধু শেষ হবে, মোমাছির শীতকাল তবু ফুগবে না। পৃথিবীটা এমনিতেই প্রাণ-ধারণের পক্ষে যথেষ্ট প্রতিকূল, স্তব্ধতা এমনি একটি পৃথিবী হতো আরও অনিশ্চিত অপ্রতি-রোধ্য বিষয়মাকীর্ণ। একেজো পর্যাবৃত্তি এচটা আশীর্বাদ। ঘন কুয়াসার মধ্যে মাত্র কয়েক হাত যেমন দৃষ্ট চলে, তেমনি পর্যাবৃত্তির জন্তে অদূর ভবিষ্যতের একটা মোটামুটি ছবি আমরা দেখতে পাই। সে ছবি সম্পূর্ণ নয়, নির্ভুলও নয়, তাই অনিশ্চিত রহস্যময়তার স্বাদও মারা যায় না। প্রকৃতির ব্যবস্থা নিখুঁত; পর্যাবৃত্তি জীবনে প্রতি-কূলতা কমিয়েছে, অথচ সৃষ্টির গুচ রসের হানি হতে দেয় নি।

পর্যাবৃত্তির উৎস-অল্পপস্থিতির আগে বিশ্বের আর একটি মৌলিক গুণের বিশ্লেষণ প্রয়োজন। তা হলো এর প্রকাশমুখীতা। প্রাথমিক বস্তুকণা (Elementary particle-) থেকে সূত্র করে বিশ্বের অণু-পরমাণু, বড়-ছোট, মূর্ত ও বিমূর্ত

প্রতিটি কণাই অথবা কণাসমষ্টিই প্রকাশমুখী। প্রকাশমুখীতাকে পরোকভাবে বলা যায় যুগপৎ বৃহত্তম দেশ ও দীর্ঘতম কাল অধিকারের প্রচেষ্টা।

মানুষের সমাজের দিকে তাৎকালে এ কথা খুব ল্পষ্ট করেই বোঝা যায়। মানুষ ধন-সম্পদ, খ্যাতি প্রতিপত্তি চায়, এ হলো নিজের প্রত্যবেক অর্থাৎ পঠোক্ষভাবে নিজেকে ছড়িয়ে দেওয়া। দেশ থেকে মহাদেশ এবং তা থেকে ক্রমে পৃথিবীতে মানুষ এভাবে নিজেকে ছড়িয়ে দেবার চেষ্টা করে; এই আত্মবিস্তৃতিকে আবার সে যথা সম্ভব দীর্ঘকাল স্থায়ী করবারও চেষ্টা করে। এই হলো যথাসম্ভব বৃহত্তম দেশ ও দীর্ঘতম কাল অধিকারের চেষ্টার অর্থ। এই প্রবণতা শুধুমাত্র ব্যক্তিমানুষের মধ্যেই সীমাবদ্ধ নয়; সমষ্টিগতভাবেও এই চেষ্টা চলে। এই ক্ষেত্রে এক সমাজ, জাতি অথবা সভ্যতা অত্র সমাজ, জাতি অথবা সভ্যতাকে আঘাত করবার, গ্রাস করবার ও বিলুপ্ত করবার চেষ্টা করে। পৃথিবীর সব দেশের ইতিহাসই এর সাক্ষ্য দেয়। প্রকাশমুখী অংশ বিস্তৃতি চায়; তাই জীবজন্তু গাছপালা ও পশু-পাখীও এই প্রবণতা থেকে মুক্ত নয়। এমনকি জীবনের যে প্রাথমিক রূপ এককোষী প্রাণীর মধ্যে প্রকাশ পায়, সেখানেও এই মৌলিক গুণটি দেখা যাবে। বিজ্ঞানীরা জীবনের সংজ্ঞা নিয়েছেন এইভাবে—এ হলো জৈব অণুর বিশেষ এক সমষ্টি, যা পারিপার্শ্বিক জগৎ থেকে জৈব-কণা তবে নিয়ে বৃদ্ধি পেতে পারে এবং যা নিজের স্ব-রূপ আর একটি তৈরি করতে পারে। এই বৃদ্ধি পাওয়ার মধ্যে আছে বৃহত্তম দেশ অধিকারের এবং অল্পরূপ জীবকোষ সৃষ্টির মধ্যে আছে দীর্ঘতম কাল অধিকারের প্রচেষ্টা (এ ক্ষেত্রে শোপেনহাওয়ারের ধারণা সম্পূর্ণ নির্ভুল)। অবশ্য দেশবিস্তার ও কালবিস্তার জীবকোষটির বিশেষ গড়ন এবং চারণাশের অবস্থার উপর নির্ভরশীল এবং তা সম্পূর্ণরূপে ভৌতিক নিয়ম-

বদ্ধন মেনে চলে। তবুও প্রতিটি জীবকোষই, তা এককোষী অথবা বহুকোষী, সরল অথবা জটিল বাই হোক না কেন, বিশ্বের এই মৌলিক প্রবণতাকে প্রকাশ করে।

জীবকোষ সৃষ্টির মূল উপাদান হলো প্রোটিন এবং তারও মূল উপাদান অ্যামিনো অ্যাসিড। প্রাণসৃষ্টির আগে পৃথিবীতে পর্যাপ্ত পরিমাণে ছিল কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2), অ্যামোনিয়া (NH_3), হাইড্রোজেন (H_2) এবং জলীয় বাষ্প। এগুলির ক্রমাগত সংযোগ ও বিয়োগে এবং আদিম পৃথিবীর সেই আগ্নেয়গিরি, উদ্ভা ও বিদ্যুতের দহনে যে অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টি হতে পারে, সেটা Dr. Stanley Miller পরীক্ষাগারে প্রমাণ করে দেখিয়েছেন। অ্যামিনো অ্যাসিডের মধ্যে আছে দুই গ্রুপ; একটা অ্যামিনো গ্রুপ (NH_2) এবং অত্রটা কার্বক্সিল গ্রুপ (COOH)। তাই দুই গ্রুপ শিকলের মত পর পর জুড়ে যেতে পারে। এই বিশেষ সুবিধাটুকু থাকায় এং বৃদ্ধির দিকে প্রকৃতির একটা প্রবণতা থাকায় অ্যামিনো অ্যাসিডের যে দীর্ঘ শৃঙ্খল তৈরি হয়, তাই হলো জীবকোষের মূল উপাদান প্রোটিন।

প্রাণ-বিজ্ঞান (Life Science) জীবকোষের জীবনের মধ্যে আর কোন অলৌকিকতার অস্তিত্ব স্বীকার করে না। স্মরণ্য একটা কথা মানতে হয়; এককোষী জীবের মধ্যে বৃহত্তম দেশ ও দীর্ঘতম কাল অধিকারের যে চেষ্টা দেখা গিয়েছিল, সেটা নিশ্চয়ই কোন না কোন রকমে সেই সব জৈব ও অজৈব পরমাণুর মধ্যেও দেখা যাবে, যাদের সমন্বয়ে প্রাথমিক জীবকোষটির সৃষ্টি।

এর অর্থ হলো সমস্ত রকমের পরমাণু এবং তাদের উপাদান প্রাথমিক বস্তুকণার মধ্যেও এই বৃহত্তম দেশ ও দীর্ঘতম কাল অধিকারের চেষ্টা দেখা যাবে। যে কোন পরমাণুর কথা ধরা যাক—যেমন হাইড্রোজেন পরমাণু। এখানে নিউক্লিয়াসের

চারপাশে আছে একটা ইলেকট্রন-গোলক (Electron-shell)। ইলেকট্রনের ভর আছে এবং সেটা যে ঘুরছে এ রকমও মনে করা হয়। এই পরমাণুর আকার যে রকমই হোক একটি প্রোটন ও একটি ইলেকট্রন পাশাপাশি জুড়ে দেবার চেয়ে এভাবে অনেক বেশী দেশবিস্তৃতি সম্ভব হয়েছে। কারণ ইলেকট্রন অথবা প্রোটনের ব্যাসার্ধ প্রায় 10^{-15} মিটার এবং হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন গোলকের ব্যাসার্ধ প্রায় 0.53×10^{-10} মিটার। আরও উল্লেখযোগ্য যে, এই গোলকের অভ্যন্তরে আর কোন ইলেকট্রনের অস্তিত্ব সম্ভবে না, কারণ গ্রহণযোগ্য আর কোন শক্তিমাত্রা নেই। প্রশ্ন করা যেতে পারে, তবে ব্যাসার্ধ যথাসম্ভব বেশী হলো না কেন (অর্থাৎ $n = \text{principal quantum number}$ টি খুব বড় হলো না কেন)? ব্যাসার্ধ যত বেশী হবে, ইলেকট্রন ও প্রোটনের মধ্যে বন্ধন শক্তি (Binding Energy = $e^2/2r$ erg; e —ইলেকট্রনের আধান r —ব্যাসার্ধ) তত কমে যাবে এবং পরমাণুটি সামান্য আঘাতে ভেঙে পড়বে; অর্থাৎ পরমাণুর স্থিতিকাল কমে যাবে।

বৃহত্তর পরমাণুর (Heavy atom) গঠনের দিকে তাকালে বোঝা যায়, ইলেকট্রনের কক্ষপথ যেখানে উপবৃত্তের রূপ নিয়েছে, সেখানে নিউক্লিয়াসকে একটি নাভিকেন্দ্রে (focus) রেখে ইলেকট্রনটি ঘুরছে; কারণ এতে বন্ধনশক্তি বাড়ে। কোয়ান্টাম মেকানিক্সের এটি একটি প্রতিষ্ঠিত তত্ত্ব যে, সমগ্র শক্তি অথবা বন্ধনশক্তির বিচারে (কারণ Total energy = —Binding Energy) বৃহত্তম পরমাণু গঠনে প্রকৃতি নির্ধারিত পরিকল্পনা (Angular momentum quantum number এবং magnetic moment quantum number—এর বক্টন) সম্পূর্ণ নিখুঁত।

শেষ পর্যায়ে আসে প্রাথমিক বস্তুকণার (Elementary particles) কথা। এগুলির

ধারণাই আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানের সবচেয়ে দুরূহ অংশ। এদের তর আছে, আধান আছে, বৃহৎ আধারে এদের গমনপথ দেখা যায়, তবে এদের তরবেগ, শক্তি, অবস্থান-বিন্দু ও কালের পরস্পর সম্পর্কের মধ্যে একটা অনির্দেশ্যতা কাজ করে। গণিতজ্ঞ এগুলিকে তাই প্রকাশ করেন সামান্য কম্পাঙ্ক ব্যবধানের (Frequency-difference) অসংখ্য সাইন-ওয়েভ দিয়ে। এই সাইন-ওয়েভগুলির সামগ্রিক-সংযোগে কোর্ডিনেট (ordinate) ψ এর মান দেশ ও কালের কোন একটি সঙ্গীর্ণ সীমায় বেশ বেড়ে যায় এবং অসীমের দিকে এই মান ক্রমাগত কমে যেতে থাকে। লক্ষণীয় বিষয় যে, দেশ অথবা কাল নির্দেশ (X or t) ভুজ রেখাকে (X -axis) তা কোথাও ছেদ করে না; অর্থাৎ দেশ ও কালের কোন বিন্দুতে সে তার অস্তিত্বের সম্ভাবনাকে সীমিত করে না। এই ψ হলো ইলেকট্রনের সম্ভাব্য অবস্থানের সূচক এবং পদার্থবিদেরা বলেন যদিও দেশ-কালের কোন একটি বিন্দুতে ইলেকট্রনটিকে পাওয়ার সম্ভাবনা সমধিক, তবুও এথেকে অসীম দূরত্বে গেলেও সম্ভাবনা শূন্য নয়—যদিও তা খুবই কম। ইলেকট্রনটিকে খুঁজে পাবার সম্ভাবনা যদি সর্ব দেশকালে সমান হতো তবে তা হতো সর্বব্যাপী কোন কিছু—তার সীমাবদ্ধ স্বাভাব্য থাকত না। যে অনন্ত শূন্যে ইলেকট্রনটির অবস্থান, সেখানে কোন বাধা নেই, তাই তাদের অবস্থানের অনির্দেশ্যতা অসীম পর্যন্ত পরিব্যাপ্ত।

প্রাথমিক বস্তুকণার ধর্ম যদি এই হয়, তবে ফুরিয়ারের ইন্টেগ্রাল দিয়ে প্রমাণ করা যায় যে, এই অতি ক্ষুদ্র বস্তু কণাগুলির মধ্যে একটা তরঙ্গ-ধর্ম প্রকাশ পাবে; এই তরঙ্গের দৈর্ঘ্য নিক্রপিত হবে বস্তুকণার ভর, গতিবেগ ও প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের (h) দ্বারা। এই প্রমাণ সম্পূর্ণ গাণিতিক এবং এর ব্যাখ্যার উপযোগী উদাহরণ খুঁজে পাওয়া ভার। শুধু এইটুকু

বলা যায়, যে পর্যাবৃত্তির প্রকাশ দেখা গিয়েছিল ঐহ-নক্ষত্র, পৃথিবীর জাতি-সভ্যতার চালচলনে, যার নানান প্রয়োগ আছে জৈব ও অজৈব প্রাণী ও বস্তুর গড়নে, তার অস্তিত্ব প্রাথমিক বস্তুকণার মধ্যেও প্রতীয়মান। এটা প্রকৃতির সমধর্মিতার পরিচায়ক। এথেকে আরও একটা কথা মনে হয়, পর্যাবৃত্তি সম্ভবতঃ বিশ্বের প্রকাশমুখীতা থেকে জাত।

আগেই বলা হয়েছে, পর্যাবৃত্তি প্রাণী-জগতকে একটা নূনতম দূরদৃষ্টি দিয়েছে; সম্পূর্ণ অন্ধকার ভবিষ্যতের অন্ততঃ কিছুটা অংশে অন্ধ হলেও আলো ফেলেছে। এতে জীবন-যাত্রা হয়েছে অনেক সুগহ।

জীব-জগতের দিকে তাকালে এর আরও কয়েকটা সহজ উদাহরণ চোখে পড়বে। এক-কোষী অথবা বহুকোষী প্রাণী যাই হোক না কেন, শরীরের পক্ষে সহযোগ্য কোন সময়ের ব্যবধানে যদি পুষ্টি, শ্রান্তি ও বিশ্রাম নিয়মিত

ঘটানো যায়, তবে কোষগুলি খুব দ্রুত বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং তার আয়ুষ্কালও বাড়ে।

আধ্যাত্মিক সাধনার প্রথম দিকে দৈনিক করণীয় কাজগুলি একটা কঠিন শৃঙ্খলায় বেধে দেওয়া হয়। দেখা গেছে, শরীর ও মনের উপর এই নিয়মিত অভ্যাসের দোলন ধারণা-শক্তিকে খুব বাড়িয়ে দেয় এবং মনের আধার বৃহৎ শক্তিও অল্পভূতি ঐহণের উপযোগী হয়। কবিতার ছন্দ অথবা গানের তাল সম্ভবতঃ এই কারণে ভাল লাগে। সুসম লয় মাহুয়ের অন্ত-নিহিত প্রকাশমুখীতাকে তৃপ্ত করে এবং লয়হীনতা তাকে আঘাত করে।

পর্যাবৃত্তি প্রকাশমুখীতার সহায়ক—এই জন্তে প্রকৃতির মধ্যে পাশাপাশি ভাঙ্গা ও গড়া, ধ্বংস ও সৃষ্টি মধ্য দিয়ে সামগ্রিক উন্নতি ঘটে থাকে। আর সামগ্রিক উন্নতি যে ঘটে, তার সাক্ষী দেবে বিবর্তনবাদ।

অবেদনের কথা

সমীরকুমার ঘোষ*

রূপকথার গল্পের মত বিজ্ঞানের অনেক আবিষ্কারের গল্পই আমাদের জানা আছে। সেই সব আবিষ্কারের মধ্যে অনেকগুলিই ঘটেছে আকস্মিকভাবে, আবার কোন কোন আবিষ্কার হয়েছে মাহুয়ের প্রয়োজনের তাগিদে, এমনি এক আবিষ্কারের কথাই এখানে আলোচনা করব।

বহু প্রাচীনকালে মাহুয়ের দেহে যখন কোন অস্ত্রোপচারের প্রয়োজন হতো, তখন মাহুকে অশেষ কষ্ট ভোগ করতে হতো প্রথমতঃ, তখনকার দিনে, এখনকার মত শল্যচিকিৎসার তেমন সুব্যবস্থা ছিল না। এর উপর মাহুকেও ভোগ করতে হতো অশেষ যন্ত্রণা, এমনও উল্লেখ পাওয়া যায় যে,

কখন কখন টেবিলের সঙ্গে বেঁধে রেখেও মাহুয়ের দেহে অস্ত্রোপচার করা হতো। এই ব্যবস্থার রোগীর দুর্ভোগের সীমা যে কোথায় উঠত, তা সহজেই অল্পমেয়। সেজন্তে প্রাচীনকাল থেকেই মাহুয়ের এক বিরাট চিন্তা ছিল যে, এমন কোন জিনিস কি আবিষ্কার করা সম্ভব নয়, যা অস্ত্রোপচারকালে মাহুয়ের চরম যন্ত্রণার উপশম ঘটতে পারে। ইতিহাসে পাওয়া যে, খৃষ্টপূর্ব 3000 বছর আগে, চীনাদের মধ্যে আক্ষিপ প্রয়োগ করে যন্ত্রণা উপশম করার পদ্ধতি প্রচলিত

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয়, শান্তিনিকেতন।

ছিল, আবার পেরুর কোন কোন অঞ্চলে কোকো-পাতা চিবিয়ে জিব অগাড় করে ফেলবার পদ্ধতির কথাও জানা যায়। এইভাবে শরীরের কোন অংশকে যে বস্তুর সাহায্যে অবশ করে ফেলা যায়, তাকে বলে অ্যানায়েসিয়া বা অবৈদন। এই অ্যানায়েসিয়া নামটি দেন বিজ্ঞানী অলিভার হোমস। 1772 সালে বিজ্ঞানী শ্রিষ্টলে যখন প্রথম নাইট্রাস অক্সাইড গ্যাস তৈরি করেন, তখন সেই গ্যাসের ধর্ম হিসাবে দেখা গেল যে, ঐ গ্যাস সহজেই মানুষের মধ্যে হানির উদ্বেক করে। অতিরিক্ত মাত্রায় ঐ গ্যাসের আশ্বাদ নিলে শরীরও ক্রমশঃ অবশ হয়ে আসে। 1799 সালে বিজ্ঞানী হামফ্রে ডেভী প্রথম এবং পরে 1845 সালে হোরেস ওয়েলস নামে এক দাঁতের ডাক্তার বোর্স্টন শহরে দাঁত তোলবার কাজে এই গ্যাসকে অবৈদন হিসাবে ব্যবহার করেন। বলতে গেলে, এই নাইট্রাস অক্সাইডই বোধ হয় সার্থক অবৈদন হিসাবে প্রথম। পরের বছর তর্থাৎ 1846 সালে উইলিয়াম মর্টন নামে আর একজন ডাক্তার, ঐ একই শহরে এক রোগীর টিউমার অস্ত্রোপচারকালে অত্যন্ত সাফল্যের সঙ্গে এই গ্যাস ব্যবহার করেন। এর ঠিক পরেই 1847 সালে সার জেমস সিম্পসন, অবৈদন হিসাবে ক্লোরোফর্মের প্রচলন করেন। অবশ্য একথা স্বীকার করতেই হবে যে, এই সব বিজ্ঞানীদের আগে 1842 সালে 30শে মার্চ ক্রফোর্ড লং নামে এক বিজ্ঞানী অস্ত্রোপচারের কাজে অবৈদন হিসাবে ইথার সার্থকভাবে ব্যবহার করেন। কিন্তু তিনি আত্মপ্রচারের পক্ষপাতী না হওয়ার তাঁর এই সাফল্যের কথা জনসাধারণ জানতে পারেন নি। প্রকৃতপক্ষে বলতে গেলে, 1884 সাল থেকেই অস্ত্রোপচারের কাজে অবৈদন বা অ্যানায়েসিয়ার নিয়মিত ও সার্থক ব্যবহার শুরু হয়েছে।

অ্যানায়েসিওলজি বা অবৈদনবিজ্ঞান মূল

লক্ষ্য হলো স্নায়ুশুল্কীয় হিতাহিতাপকতা রক্ষা করে অস্ত্রোপচারের কাজ সম্পন্ন করতে দেওয়া আর দ্বিতীয়তঃ, অস্ত্রোপচারকালে রোগীকে ব্যথা-বেদনা ও যন্ত্রণা থেকে মুক্তি দেওয়া, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এই কাজগুলি করা হয় অবৈদন প্রয়োগ করে, রোগীকে অচেতন করে ফেলে। বিশিষ্ট গুণসমন্বিত ঔষধ প্রয়োগের ফলে বিষক্রিয়ায় স্নায়ুশুল্কীয় শাখা-প্রশাখার উত্তেজনা প্রবাহের অল্পভূতিশক্তি যখন সাময়িকভাবে নিবৃত্ত হয়, তখন ব্যবহৃত সেই অবৈদনকে বলে স্নায়ুশাখার অবৈদন বা চলতি কথায় লোকাল অ্যানায়েসিয়া। এই ধরনের অবৈদনের বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, যদিও রোগী তার দেহে কোথায় কিভাবে অস্ত্রোপচার হচ্ছে দেখতে পায়, তবুও অবৈদন প্রযুক্ত শরীরের সেই বিশেষ অংশে কোন অল্পভূতিবোধ না থাকায় সে কোন যন্ত্রণার অল্পভূতি পায় না। কিন্তু আরো এক ধরনের অবৈদন প্রয়োগের প্রথা আছে, যাতে প্রযুক্ত ঔষধ মস্তিষ্কের মধ্যে ক্রিয়া করে সারা দেহে অনায়াসভাব এনে দেয়। ফলে রোগীর পক্ষে তার দেহে কোথায় কি ঘটছে, তা দেখবার বা বোঝবার মত শক্তিও তার থাকে না। এই প্রক্রিয়ায় দেহের সমস্ত স্নায়ুতন্ত্রের কেন্দ্রের উপর প্রভাব বিস্তৃত হয়ে অচেতন অবস্থা আসে বলে এই অবৈদনকে জেনারেল অ্যানায়েসিয়া বা সাধারণ অবৈদন বলে।

লোকাল অ্যানায়েসিয়া হিসাবে 1883 সালে প্রথম কোকেন চক্ষু অপারেশনের কাজে ব্যবহৃত হয়। দক্ষিণ আমেরিকার পেরু অঞ্চলে কোকো গাছের পাতা থেকে আহরিত এক ধরনের রস থেকেই এই কোকেন তৈরী। এই ধরনের অবৈদন ব্যবহারের প্রধান অল্পবিধা হলো এই যে, এর ব্যবহারে মানুষ অভ্যাসের বশবর্তী হয়ে পড়ে। সেজন্তে কোকেনের পরিবর্তে আজকাল প্রোকেনের বর্ণেই প্রচলন হয়েছে, যেটি ঐ দোষমুক্ত, দাঁত তোলবার কাজে অবৈদন হিসাবে

এই প্রোকেনের ব্যবহার আজকাল ব্যাপক হারে দেখা যায়।

সাধারণ অবৈদন হিসাবে বহু প্রকার জিনিষের প্রচলন আছে। ক্লোরোকর্ম, ইথার থেকে শুরু করে আধুনিক কালে নানা ধরনের অবৈদন আবিষ্কৃত হয়েছে। অবশ্য প্রত্যেক অবৈদনেরই তার নিজস্ব সুবিধা-অসুবিধা আছে। ক্লোরোকর্ম অবৈদন হিসাবে বেশ শক্তিশালী হলেও হৃদযন্ত্রের উপর তার যথেষ্ট প্রতিক্রিয়া দেখা যায়। আবার ইথার, ক্লোরোকর্ম অপেক্ষা কম ক্ষতিকারক হলেও যেহেতু সেটা দীর্ঘ পদার্থ, সেজন্তে অস্ত্রোপচারের ক্ষেত্রে যথেষ্টভাবে ইথার ব্যবহারের যথেষ্ট অসুবিধা আছে। সব দিক দিয়ে বিচার করলে মনে হয় যে, হামক্রে ব্যবহৃত সেই পুরাতন নাইট্রাস অক্সাইডই বোধ হয় অবৈদন হিসাবে আদর্শ। প্রকৃতপক্ষে, আদর্শ অবৈদন ধোঁজবার পালা আজও শেষ হয় নি। লিভারপুলের জর্নৈক ডাক্তার—নাম Dr. Minnit, সাইলোর সঙ্গে এক অবৈদন ব্যবহার করেন, যা বাতাসে শতকরা ৪৫ ভাগ নাইট্রাস অক্সাইডের সংমিশ্রণে তৈরী। আবিষ্কারকের নামানুসারে এই অবৈদনের নাম রাখা হয় Minnit Gas। এ ছাড়া বরফের সাহায্যেও শরীরের বিশেষ বিশেষ অংশকে ঠাণ্ডা করে, অবৈদনের কাজ চালানো যেতে পারে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, নেপোলিয়ানের সৈন্যবাহিনী যখন রাশিয়ার প্রচণ্ড ঠাণ্ডার জন্তে পশ্চাদপসরণে বাধ্য হয়, তখন আহত সৈনিকদের দেহে অস্ত্রোপচার খুব সহজেই করা সম্ভব হয়েছিল। আজও কোন ক্ষেত্রে, বিশেষ করে বৃদ্ধদের, এইভাবে অবৈদন হিসাবে ঠাণ্ডা প্ররোগ-পদ্ধতির প্রচলন রয়েছে।

জীবদেহে এই অবৈদনের কাজ ঠিক চলে কিতাবে, এ সম্বন্ধে জানবার কোঁতুল হওয়া হয়তো স্বাভাবিক। মানুষের শরীরে অবৈদন ঠিক কিতাবে কাজ করে, সে সম্বন্ধে নানারকম মতবাদ

প্রচলিত আছে। ১৯০১ সালে ওভারটোন প্রথম এ সম্বন্ধে একটা ধারণা দেন। তাঁর মতে অবৈদন প্ররোগের পরেই সেটা মানুষের মস্তিষ্কে গিয়ে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে। আরো বহু রকম তত্ত্ব অবশ্য আছে এ সম্বন্ধে। তবে, একেবারে আধুনিক মতবাদ হলো যে, মানুষের মস্তিষ্কে যে জারণ (Oxidation) পদ্ধতি হয়, অবৈদন তাতে অংশ গ্রহণ করে এবং বিভিন্ন দ্রাব্যে মস্তিষ্ক থেকে যে প্রেরণা যায়, তাতে ব্যাঘাত ঘটায়। যেহেতু ঐ জারণ পদ্ধতির সাহায্যেই মস্তিষ্ক প্রেরণা পাঠাতে একমাত্র সক্ষম, সুতরাং মস্তিষ্কে যদি অক্সিজেন পাঠানো কোনক্রমে হঠাৎ বন্ধ করে দেওয়া যায়, তবে খুব শীঘ্রই অচেতনতা দেখা দেবে। সেজন্তে আধুনিক মতবাদ অসুস্থারী, অবৈদন শরীরে প্রবেশ করে এবং মস্তিষ্কে অক্সিজেন প্রেরণের কাজ বন্ধ করে দিয়ে সমগ্র শরীরে অচেতনতা এনে দেয়। অবশ্য বিভিন্ন অবৈদনের প্রকারভেদে, দ্রাব্যের উপর প্রতিক্রিয়া বিভিন্ন ভাবে হয়। ক্লোরোকর্ম, ইথারজাতীয় অবৈদন সোজাশুজি প্রাণদ্রব্যের সঙ্গে ফুসফুসে গিয়ে রক্তের সঙ্গে দ্রাব্যকেন্দ্রে উপস্থিত হয় এবং প্রতিক্রিয়া বিস্তার করে। আবার বিভিন্ন প্রকারের নৈবৈদন, বা জলের সঙ্গে মিশ্রিত করে শরীরে প্রবেশ করানো হয়, সেগুলি রক্তের সঙ্গে সোজাশুজি দ্রাব্যকেন্দ্রে গিয়ে কাজ করে। যে ভাবেই হোক, দ্রাব্যকেন্দ্রে এসে অবৈদনকারক ঔষধগুলি দ্রাব্যের মূল কার্যকারিতা—যেমন, চিন্তা-শক্তি, বেদনাবোধ ইত্যাদি ব্যাহত করে। তবে মৌলিক জীবনরক্ষার প্ররোজনে দ্রাব্যকেন্দ্রে যে সব কাজ করে, সেগুলি অবশ্য অব্যাহত থাকে। এমনও কয়েক ধরনের অবৈদনকারক ঔষধ আছে, যার দ্বারা মানসিক ক্রিয়া, অসুস্থি ক্রিয়া, মাংস-পেশীর আকৃষ্টনক্রিয়া এবং পরিবর্ত (Reflex) প্রভৃতি বন্ধ করে রাখা যায়। অস্ত্রোপচারকালে বিভিন্ন ঔষধের সমন্বয়ে বাত্রে এই সবকিছু কাজেই

পাওয়া যায়, সেদিকে লক্ষ্য রাখা একান্ত প্রয়োজন।

অবেদন প্রয়োগের সময়ে রোগীর দেহের অনেকগুলি জিনিষের দিকে বিশেষভাবে নজর দেওয়া হয়ে থাকে।^{*} প্রথমতঃ, রোগীর সহন-শীলতা বিচার করা একান্ত প্রয়োজন। কারণ অবৈদন প্রয়োগে রোগীর দেহে কোন প্রতিকূল অবস্থার উদ্ভব হলে তৎক্ষণাৎ তার প্রতি-বিধান একান্ত আবশ্যক। দ্বিতীয়তঃ, অবৈদন প্রয়োগে রোগীর দেহের উত্তাপ ও রক্তের চাপও বৃদ্ধি পায়। সেজন্তে অস্ত্রোপচারকালে রোগীর দেহের উত্তাপ 98° ডিগ্রী ফারেনহাইট থেকে নামিয়ে সাধারণতঃ 86° ডিগ্রী ফারেনহাইটে রাখা হয়। আবার যাতে রোগীর দেহ থেকে বেশী রক্তক্ষরণ না হয়, সেজন্তু তার রক্তের চাপও কমানো হয়। দেখা গেছে যে, রোগীর দেহের উত্তাপ কমিয়ে আনলে অবৈদন প্রয়োগে তার অচেতনতা আনা খুবই সহজসাধ্য হয়। অবশ্য

দেহের উত্তাপ কমিয়ে আনবার একটা নিয়মীয়া নিশ্চয়ই আছে। বয়স্ক মানুষের ক্ষেত্রে 82° ডিগ্রী ফারেনহাইটের নীচে দেহের উত্তাপ কমিয়ে আনলে বিপদ দেখা দিতে পারে। তবে শিশুদের ক্ষেত্রে 77° ডিগ্রী ফারেনহাইট পর্যন্ত উত্তাপ সহজেই নামানো যেতে পারে।

অবেদন সম্পর্কে এত জটিল আলোচনাস্তে একটা কথা অবশ্যই মনে হওয়া স্বাভাবিক যে, অস্ত্রোপচারের ক্ষেত্রে অভিজ্ঞ চিকিৎসক অপেক্ষাও অবৈদন প্রয়োগকারীকে যে অনেক বেশী অভিজ্ঞ এবং কুশলী হতে হবে, সে বিষয়ে কোন দ্বিধা থাকতে পারে না। চিকিৎসকের সব সাফল্য নির্ভর করে তাঁর সহযোগী অবৈদন প্রয়োগকারীর জ্ঞান ও দৃঢ়তার উপর। বহুবিধসত্তা সমুদ্রে জাহাজের ক্যাপ্টেনের দৃঢ়তা ও বিচক্ষণতা যেমন প্রয়োজন, ঠিক তেমনি প্রয়োজন অভিজ্ঞ ও দৃঢ়চেতা চালকের। একে অপরের সাহায্য ব্যতিরেকে অচল—এ কথা তো আর অস্বীকার করা যায় না।

ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানে গ্রাম-সমীক্ষা ও তার মূল্যায়ন

রেবতীমোহন সরকার*

গ্রামীণ জীবনযাত্রা প্রশালীর বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানে এক বিশেষ অধ্যায়ের সূচনা করেছে। ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞান সামগ্রিকভাবে উপজাতি জীবনধারার বিভিন্ন মুখী আলোচনাকে কেন্দ্র করে গড়ে উঠেছিল এবং অতি স্বাভাবিকভাবেই বহু দিন ধরে নৃ-বিজ্ঞান অধ্যয়নের বিষয়বস্তু মূলতঃ উপজাতি জনজীবনের প্রেক্ষাপটে বিকাশ লাভ করেছিল। কিন্তু বর্তমান শতাব্দীর পঞ্চাশ দশকের সুরূতেই কতিপয় নৃ-বিজ্ঞানী চিরায়িত উপজাতি জীবনধারার বিচার-বিশ্লেষণ পরিত্যাগ করে গ্রামীণ সমাজের রীতি-

নীতি ও আনুষ্ঠানিক বিষয়সমূহের উপর আলোকপাতে সচেষ্ট হলেন। এই সময় থেকেই ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের অধ্যয়নের চহরে এক বিরাট পরিবর্তন সূচিত হলো। ভারতে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক গ্রাম-সমীক্ষার প্ররোচনা অবশ্য এসেছিল প্রধানতঃ আমেরিকা এবং ইউরোপের বিশিষ্ট নৃ-বিজ্ঞানী ও সমাজ-বিজ্ঞানীদের প্রত্যক্ষ গ্রাম-সমীক্ষার কাজের মাধ্যমে। এই বিষয়ে পিকি (Peake) রচিত ইংল্যান্ডের গ্রাম (1922), হার্সকোভিটসের (Her-

* নৃ-বিজ্ঞান বিভাগ, বঙ্গবাসী কলেজ, কলিকাতা-9

skovits) হাইতির গ্রাম (১৯৩৭), এরেন্সবার্গের (Arensberg) আয়ারল্যান্ডের গ্রাম (১৯৪০), রবার্ট রেডফিল্ড (Robert Redfield) ও অস্কার লিউইসের (Oscar Lewis) মেক্সিকোর গ্রাম (১৯৪০), রেমণ্ড ফার্থের (Raymond Firth) মালয়সিহ্ত মংস্ত্রীবিদের গ্রাম (১৯৪৬), জন এমব্রির (John Embree) জাপানের গ্রাম (১৯৪৬) প্রভৃতি সমীক্ষার বিবরণগুলি আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি লাভ করেছিল। কালক্রমে গ্রামীণ জীবন-ধারা এবং বিকাশ ও বৃদ্ধির সুসংবদ্ধ বিশ্লেষণের প্রতি পৃথিবীখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি নিবদ্ধ হলো। এঁদের অনেকেই ভারতের সুপ্রাচীন ঐতিহ্যপূর্ণ গ্রামগুলির সামাজিক-সাংস্কৃতিক জীবনালেখ্য আলোচনায় আকৃষ্ট হয়েছিলেন, যার প্রত্যক্ষ ফলস্বরূপ ভারতের বিভিন্ন প্রান্তের গ্রামে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক সমীক্ষা শুরু হয়ে গেল। মরিস অপলারের (Morris Opler) নেতৃত্বে গঠিত গবেষকদল ১৯৫০-৫১ খৃষ্টাব্দে উত্তর প্রদেশের সেমাপুর গ্রামের জীবনধারার এক বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা করলেন এবং তারপর থেকেই ভারতের নানা স্থানের ছোট বড় গ্রামকে কেন্দ্র করে গবেষণা কার্য শুরু হলো। সেই কর্মযজ্ঞে ভারতীয় এবং আমেরিকান নৃ-বিজ্ঞানীগণ সমভাবে আত্ম-নিয়োগ করলেন। ১৯৫৫ খৃষ্টাব্দে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক ভারতীয় গ্রাম-সমীক্ষার এক স্বর্ণীয় বছর হিসাবে চিহ্নিত হয়েছে। কারণ এই সময় এস, সি, হুবে কর্তৃক Indian village, এম, এন, শ্রীনিবাস সম্পাদিত India's village এবং ম্যাকিম ম্যারিট (Mckim Marriott) সম্পাদিত Village India পুস্তকগুলি প্রকাশিত হয়। প্রথমোক্ত পুস্তকে অধ্যাপক হুবে দাক্ষিণাত্যের সমীরপেট নামক গ্রামের জীবনধারার এক তথ্যপূর্ণ আলোচনার স্মরণাত করেন, যা ভারতীয় গ্রাম-সমীক্ষার ইতিহাসে এক বিশেষ দিশারী হিসাবে পরিগণিত। তাঁর মতে ভারতের কোন

গ্রামই স্বশাসিত এবং স্বরক্ষিত নয়, কারণ বৃহত্তর সামাজিক-রাজনৈতিক ক্ষেত্রে এগুলি এক একটি অংশ হিসাবে কাজ করে। কোন ব্যক্তি কেবলমাত্র একটি বিশেষ গ্রামে গোষ্ঠীর সদস্য হিসাবেই পরিগণিত হয় না—তার পরিচয় জাতি, ধর্ম, প্রভৃতি বিভিন্ন সংস্থার পরিপ্রেক্ষিতে রূপ লাভ করে। অপরদিকে অধ্যাপক শ্রীনিবাস সম্পাদিত পুস্তকটি পাঁচ জন আমেরিকান, পাঁচ জন ব্রিটন এবং তিন জন ভারতীয় পণ্ডিতের বিভিন্ন গ্রামে প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র-গবেষণার ভিত্তিতে রচিত প্রবন্ধের সংকলন। পুস্তক হিসাবে প্রকাশের পূর্বে এগুলি ১৯৫১ খৃঃ থেকে ১৯৫৪ খৃষ্টাব্দের মধ্যে Economic Weekly পত্রিকায় ধারাবাহিকভাবে প্রকাশিত হয়। ম্যাকিম ম্যারিট সম্পাদিত পুস্তকে একজন ব্যতীত (ভারতীয়) সকল লেখকই আমেরিকার অধিবাসী। এঁরা বিভিন্ন সময়ে একা অথবা দলগতভাবে ভারতের বিভিন্ন গ্রামে গবেষণাকার্য পরিচালনা করে গ্রাম্য সমাজ ব্যবস্থার নানা দিকের প্রতি আলোকসম্পাত করেন

উপরিউক্ত পুস্তকগুলি ছাড়াও ভারতীয় গ্রাম-সমীক্ষার কিছু কিছু বিবরণী অবশ্য বহু পূর্ব থেকেই শুরু হয়েছিল, যদিও সামগ্রিকভাবে নৃ-বিজ্ঞান-ভিত্তিক আলোচনা এতে প্রাধান্য লাভ করে নি। ১৮৭১ খৃঃ প্রকাশিত সার হেনরি মেন (Sir Henry Maine) রচিত Village Communities in the East and West নামক পুস্তকটি গ্রাম-সমীক্ষার ইতিহাসে পথিকৃত হিসাবে পরিগণিত। এর পর ১৮৭৪ খৃঃ রেভারেন্ড লালবিহারী দে কর্তৃক রচিত 'গোবিন্দ সামন্ত' অথবা 'বাংলার কৃষক জীবন' (Bengal Peasant Life) শীর্ষক পুস্তকটি এই বিষয়ে একটি উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত। এটি বর্ধমান জেলাস্থিত কাঞ্চনপুর গ্রামের জীবনধারার পুঙ্খানুপুঙ্খ বিবরণ। উত্তরপাড়ার তদানীন্তন জমিদার বাবু জয়কৃষ্ণ মুখার্জির ঘোষিত পুরস্কারের পরিপ্রেক্ষিতে এই পুস্তক রচিত হয় এবং বিচারক-

গণ কর্তৃক আলোচ্য পুস্তকটির শ্রেষ্ঠ স্বীকৃত হয়। 1896 খৃ: ব্যাডেন পাওয়েল (Baden Powell) প্রকাশ করলেন তাঁর বিখ্যাত পুস্তক Village Communities in India। এতে গ্রাম সম্প্রদায়ের ইতিহাস এবং গতি-প্রকৃতির উপর আলোকপাত করা হয়। তবে বিভিন্ন জাতি, গোষ্ঠী বা সম্প্রদায়ের আভ্যন্তরীণ জীবনের কোন আলোচনা এতে স্থান পায় নি। ভারতে প্রত্যেক ক্ষেত্র-গবেষণার ভিত্তিতে 1930 খৃ: প্রকাশিত এবং ওয়াইজার (Wiser) কর্তৃক রচিত Behind mud walls পুস্তক বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। 1936 খৃ: তাঁর রচিত The Hindu Jajmani System নামক পুস্তকে উত্তর প্রদেশের করিমপুর গ্রামের 24টি জাতি, গোষ্ঠীর পারস্পরিক কর্ম ও পারিশ্রমিক, দান-গ্রহণের এক অতি সুন্দর ব্যবস্থার সমাজ-তাত্ত্বিক বিশ্লেষণ রূপলাভ করে। পরবর্তীকালে বিভিন্ন গবেষণা কার্যের মাধ্যমে দেখা গেছে যে, এই বজমানি প্রথা ভারতের বিভিন্ন প্রান্তের গ্রামগুলিতে অর্থনৈতিক জীবনযাত্রার এক বিশেষ মাধ্যম হিসাবে কাজ করে চলেছে। অবশ্য ওয়াইজারের পূর্বে কয়েকজন গবেষক, যেমন রিজ্লে (Risley), ক্রুক (Crooke), ইবেটসন (Ibetson), নেহরু (Nehru) ভারতীয় গ্রামে বজমানি ব্যবস্থার উল্লেখ করেছেন; তবে মূলত: তাঁরা বজমানি বলতে ব্রাহ্মণ পুরোহিতের মক্লেগ-গণকে (Brahmani clientele) বুঝিয়েছেন। ওয়াইজারের পথ অনুসরণ করে বিভিন্ন ভারতীয় ও বিদেশী নৃ-বিজ্ঞানিগণ তাঁদের সারা ভারতের বিভিন্ন গ্রাম-সমীক্ষায় এই বজমানি প্রথার অস্তিত্বই শুধু নয়, কিভাবে এই বজমানি অর্থনীতি গ্রামীণ সামাজিক-ধর্মীয় জীবনের পরিপ্রেক্ষিতে বিকাশ লাভ করেছে, তার উল্লেখ করেছেন।

বাই হোক 1955 খৃষ্টাব্দের পরে আলোচ্য বিষয়ের উপর যে দুটি পুস্তক প্রকাশিত হয়, তার প্রথমটির লেখক অস্কার লিউইস এবং দ্বিতীয়টির

রচয়িতা ডি, এন, মজুমদার। দুটিই 1958 খৃ: প্রকাশিত হয়। আমেরিকান সমাজ-বিজ্ঞানী অধ্যাপক লিউইস মেক্সিকোস্থিত একাধিক গ্রামের জীবনযাত্রা প্রশালীর দীর্ঘ দিনব্যাপী গবেষণায় নিজেকে নিয়োজিত করেছিলেন এবং তার সেই অভিজ্ঞতার পশ্চাৎপটে দিল্লীর সন্নিকটস্থ রামপুর গ্রামের উপর এক তথ্যপূর্ণ গ্রন্থ রচনা করেন। এই গ্রন্থে তিনি ওয়াইজার প্রদর্শিত গ্রামীণ জীবনে বজমানি প্রথার বহু মুখী প্রভাবের বিষয়ে পুঙ্খানুপুঙ্খ আলোচনা করেন। অপরদিকে অধ্যাপক মজুমদার লর্কোরের সন্নিকটস্থ মোহানা গ্রামের বিভিন্ন জাতি, গোষ্ঠীর পারস্পরিক সম্পর্ক, নেতৃত্ব, দলাদলি, অর্থনীতি, ধর্ম প্রভৃতি বিষয়ের উপর আলোকপাত করেন। সেই বছরই ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানী এফ, সি, বেলি (Bailey) ওড়িশার গ্রাম বিশিণাড়ার জাতি এবং অর্থনীতি বিষয়ে এক মনোজ্ঞ আলোচনা গ্রন্থ প্রকাশ করেন। তাঁর পরবর্তীকালের বিভিন্ন গ্রন্থে ওড়িশার গ্রাম-জীবনের নানা বিষয় পরিচুত হয়। অপর একজন ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানী এ,সি, মায়ের (Mayer) মালোয়া-স্থিত রামধেরি গ্রামের জাতি এবং আত্মীয়তা বিষয়ে আলোচনার নিজেকে নিয়োজিত করেন। অর্থনৈতিক, রাজনৈতিক এবং ধর্মীয় জীবনের উপর বিভিন্ন জাতি, গোষ্ঠীর প্রভাব এবং প্রতি-পক্ষের বিষয় সুচারুভাবে এই আলোচনার রূপ লাভ করে। মালোয়ার গ্রামে এই কাজে অল্পপ্রাপিত হয়ে কে, এস, মাথুর এই স্থানের পটলড গ্রামের জাতি এবং আচার-অনুষ্ঠানের ভিত্তিতে এক গবেষণা-কার্য পরিচালনা করেন। পটলডের সমাজ জীবন কি ভাবে এবং কত ভাবে হিন্দু আচার-আচরণের বিভিন্ন পদক্ষেপে প্রভাবিত হয়েছে, সে বিষয় তাঁর আলোচনার প্রকাশিত হয়েছে।

1958 খৃষ্টাব্দে অধ্যাপক নির্মলকুমার বসু পশ্চিম বাংলার পূর্বের বিভিন্ন প্রকৃতির বিষয়ে

একটি মূল্যায়ন প্রবন্ধ রচনা করেন। তাঁর মতে, গ্রামের আয়ের স্বরূপ দুটি—বিক্রেপিত এবং গৃহস্থীয়। অধিবাসীদের প্রকৃতি এবং পেশা অল্পধারী গ্রামগুলির বিভিন্ন রূপ পরিলক্ষিত হয়। কোন গ্রাম কৃষক গোষ্ঠী অধ্যুষিত, কোন গ্রামে দেখা যায় শিল্পী গোষ্ঠীর প্রাচুর্য। কোন গ্রাম সংস্কৃত শিক্ষার কেন্দ্র হিসাবে, আবার কোনটি বা বিশেষ দেব মন্দিরকে কেন্দ্র করে বৃহত্তর গ্রামীণ ধর্মীয় জীবনের প্রাণ-প্রাচুর্যের নিদর্শন হিসাবে স্বীকৃত হয়েছে। পশ্চিম বাংলার বিভিন্ন রূপী গ্রামগুলি কিভাবে সাম্প্রতিক হাট এবং মেলায় মাধ্যমে একে অপরের সঙ্গে নিবিড় অর্থনৈতিক সম্পর্কবদ্ধ, তা তিনি বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখিয়েছেন। কিভাবে বর্তমান সামাজিক-রাজনৈতিক পরিবর্তনের ধারা এগুলির উপর প্রতিক্রিয়া হেনেছে, তা তাঁর রচনার মূর্ত হয়ে উঠেছে। ১৯৬৩ খৃঃ থেকে ১৯৬৪ খৃষ্টাব্দের মধ্যে Man In India পত্রিকায় প্রকাশিত পাঁচটি প্রবন্ধে প্রবোধকুমার ভৌমিক মেদিনীপুর জেলার বিভিন্ন জাতি-উপজাতি ও সম্প্রদায় অধ্যুষিত উত্তরপূর্ব, বেঙ্গল, মীরপুর গ্রামের সমাজ, ধর্ম, অর্থনীতি বিষয়ে জাতি-উপজাতি ও সম্প্রদায়গুলির ঘাত-প্রতিঘাতের বিষয়ে আলোকপাত করেন। মেদিনীপুর জেলার অপর একটি গ্রাম রঞ্জনার জীবনধারণার বিবরণ পুস্তকাকারে গৌরান্দ চট্টোপাধ্যায় কর্তৃক ১৯৬৪ খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত হয়। পশ্চিম বাংলার বদ্বীপ অঞ্চলের গ্রামজীবন সম্পর্কে আলোচনার রয়ালফ নিকোলাস (Ralph Nicholas) প্রত্যক্ষ অংশ গ্রহণ করেন। গ্রামীণ সামাজিক, অর্থনৈতিক, রাজনৈতিক এবং ধর্মীয় ভাবধারণার উপর ভৌগোলিক পরি-পরিবেশের প্রভাবের কথা তিনি বিশেষভাবে উল্লেখ করেছেন। পশ্চিম বাংলার গ্রামে জাতি গোষ্ঠীগুলির মধ্যে ক্ষমতার লড়াই এবং প্রাচীন নেতৃত্বের প্রকৃতি বিষয়ে আর, চৌধুরী তাঁর

দুটি প্রবন্ধ প্রকাশ করেন। গ্রামে জাতি ও শ্রেণীভিত্তিক দল-উপদলের সংঘাত ও সমন্বয়ের মাধ্যমে বীরভূম জেলার একটি গ্রামে ক্ষমতা হস্তান্তর বিষয়ে রেবতীমোহন সরকার প্রত্যক্ষ গবেষণাভিত্তিক মৌলিক প্রবন্ধ রচনা করেন। শ্রীমল সেনগুপ্ত রচিত একটি প্রবন্ধে মেদিনীপুর জেলার একটি গ্রামের বিভিন্ন জাতি-উপজাতি-দের উচ্চ-নীচ ভেদাভেদের ধারণার বিষয়গুলি বিভিন্ন দৃষ্টভঙ্গীতে আলোচনা করা হয়।

দক্ষিণ ভারতের তামিল জেলাস্থিত একটি গ্রামের বিভিন্ন জাতি ও প্রাচীন রাজনীতির গতি-প্রকৃতির উপর আলোচনা করেন সিবার্ট-সেন (Sivertsen)। ১৯৬৩ খৃঃ এটি পুস্তকাকারে প্রকাশিত হয়। ১৯৬৬ খৃষ্টাব্দে আন্দ্রে বেতে (Andre Beteille) এই জেলারই অপর একটি গ্রামে জাতি, শ্রেণী ও ক্ষমতার পারস্পরিক নির্ভরশীলতা এবং প্রাচীন সমাজ ও অর্থনীতিতে এগুলির প্রত্যক্ষ ও অপ্রত্যক্ষ প্রভাবের কথা আলোচনা করেন। ১৯৬৪ খৃষ্টাব্দে একটি জাপানী বৈজ্ঞানিকদল কর্তৃক ভারতের দুই প্রান্তের—বেঙ্গল ও উত্তরপ্রদেশ ও পশ্চিম বাংলা—কয়েকটি গ্রামের সামাজিক, অর্থনৈতিক জীবনযাত্রার তুলনামূলক বিচার-বিশ্লেষণ করা হয়। জাপানস্থিত Institute of Economic Affairs থেকে এই গবেষণা-কার্য পরিচালিত হয়। প্রাচীন অর্থ-নীতি, পরিবার ও আত্মীয়তা এবং গ্রাম সংগঠনের ঐতিহ্যগত রূপ এবং বর্তমান পরিবর্তনের ধারা সম্বন্ধে অনুসন্ধান চালানো হয়। ১৯৬৭ খৃঃ ছোটনাগপুরের উপজাতি গ্রামের সমাজ-বিজ্ঞান-ভিত্তিক বিভিন্ন বিষয়ের আলোচনার অধ্যাপক সচিদানন্দ অগ্রাণীর ভূমিকা গ্রহণ করেন।

ভারতের গ্রাম-জীবন পর্যালোচনার ক্ষেত্রে শ্রীনিবেশনস্থিত Agro-Economic Research Centre-এর কার্যাবলীর কথা এই বিষয়ে উল্লেখ-যোগ্য। শান্তিনিকেতনের পার্শ্ববর্তী এলাকায়

গ্রামসমূহের সমাজ ও অর্থনীতির গতি-প্রকৃতির উপর সমীক্ষার এই গবেষণা সংস্থাটি বহু দিন পূর্বেই আত্মনিয়োগ করেছিল। Indian Statistical Institute-এর আত্মকূল্যে এখানের অনেক গ্রাম-সমীক্ষা বিবরণীর পুনঃসমীক্ষা চালানো হয়। এগুলির মধ্যে 1960 খৃঃ প্রকাশিত The Environs of Tagore বোলপুরের নিকটবর্তী 170টি গ্রামের পুনঃসমীক্ষার প্রত্যক্ষ ফল। 1961 খৃঃ প্রকাশিত Then and Now শীর্ষক পুস্তকটিও একরূপ একটি পুনঃসমীক্ষার বিবরণী। রেভারেণ্ড লালবিহারী দে রচিত এবং 1874 খৃঃ প্রকাশিত গ্রাম বিবরণীর (Bengal Peasant Life) উপর এই সংস্থার পরিচালনার 1933 এবং 1958 খৃষ্টাব্দে দু-বার সমীক্ষা চালানো হয় এবং গ্রাম-জীবনে বিভিন্নমুখী পরিবর্তনের ধারার প্রতি আলোকপাত করা হয়। এছাড়া ভারত সরকারের লোকগণনা বিভাগের পরিচালনার এবং ষোগ্য নৃ-বিজ্ঞানীদের তত্ত্বাবধানে ভারতের বিভিন্ন প্রান্তের প্রায় আট শত গ্রাম-সমীক্ষা হয়েছে। যদিও একটি বিশেষ ছাঁচে ঢেলে এই সমীক্ষার কাজ সমাধা হয়েছে, তবুও অল্পবিস্তর-নৃতাত্ত্বিক হস্ত্রের প্রয়োগ এগুলিকে বৈজ্ঞানিক পশ্চাৎ-পটদানে সাহায্য করেছে।

এই সব নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক গ্রাম-সমীক্ষার মাধ্যমে ভারতের গ্রামের আভ্যন্তরীণ রূপটি উদ্ভাসিত হয়েছে। দেশের বিভিন্ন সংস্কৃতি মণ্ডলে গ্রামের চেহারা ভিন্নরূপী। ভারতের গ্রাম কেবলমাত্র প্রশাসনিক অথবা কর আদায়ী সংস্থা হিসাবে পরিগণিত হয় না—এগুলি দেশীয় রাষ্ট্র-শাসন ব্যবস্থার প্রাথমিক সংস্থা। অরণ্যভীত কাল থেকে গ্রামীণ মানুষের দৈনন্দিন জীবনযাত্রার ধারা বংশপরম্পরাগত ঐতিহ্যকে আশ্রয় করে প্রবাহিত হয়ে চলেছে। জীবনের প্রতিটি ক্ষেত্রে যেমন সামাজিক, রাষ্ট্রনৈতিক, অর্থনৈতিক এবং ধর্মীয়, এই ঐতিহ্যের ধারাকে উদ্ঘাটিত করবার

কাজে নৃ-বিজ্ঞানীর গ্রাম-সমীক্ষা যথেষ্ট সাহায্য করেছে। ভারতীয় সমাজ ব্যবস্থার জাতিভেদ প্রথা একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। জাতির এই ভেদাভেদ কেবলমাত্র অস্পষ্টতারূপী কু-সংস্কারাচ্ছন্ন এক মতবাদেই যে সীমাবদ্ধ তা নয়—সমগ্র গ্রামীণ অর্থনীতির সূত্রে ব্যবস্থাপনায় এই জাতিপ্রথা বিশেষভাবে চিহ্নিত। জাতিভিত্তিক কৌলিক বৃত্তিগুলির উদ্ভব ও বিস্তৃতি এবং সেই সব বৃত্তির মাধ্যমে গ্রামীণ মানুষের পারস্পরিক নির্ভরশীলতার মধ্যে প্রতিটি গ্রাম এক একটি অর্থনৈতিক সংস্থা হিসাবে স্বীকৃত হয়েছে। এই জমির পরিমাণের উপরই ব্যক্তিবিশেষের সামাজিক মূল্যমান কেন্দ্রীভূত। এছাড়া গ্রামের বিভিন্ন পালা-পার্বণ, আচার-অনুষ্ঠান ব্যক্তি ও সমষ্টির জীবনের প্রতিটি পদক্ষেপকে নিয়ন্ত্রিত করেছে এবং বিভিন্ন জাতি ও সম্প্রদায় অধ্যুষিত গ্রামের বিভিন্নমুখী ভাবধারাকে একত্রিত করতে সহায়তা করেছে।

ভারতের গ্রাম-জীবনের সনাতন প্রথা কিন্তু আজ পরিবর্তনের ভয়া জোয়ারে ভেসে চলেছে। স্বাধীনোত্তর ভারতে স্বরিত শিল্পবোজনের মানুষের গতিকে শহরাভিমুখী করেছে এবং নগদ পরনার লেনদেন দেশের অর্থনীতিকে এক ভিন্ন রূপ দান করেছে। কৃষিভিত্তিক সমাজ ব্যবস্থার জীবনের যে মূল্যমান স্থির হয়েছিল, শিল্পভিত্তিক ব্যবস্থাপনার সেগুলি খুব স্বাভাবিকভাবেই পরিত্যক্ত হলো। দেবা দিল নতুন এক জীবনবোধ। গ্রাম আস্তে আস্তে জনহীন হতে লাগল—বহু ঐতিহ্য-মণ্ডিত গ্রামীণ অর্থনীতি তেড়ে পড়ল। এমতাবস্থায় দেশের জাতীয় সরকার গ্রামীণ জীবনযাত্রার উন্নতিকল্পে বিশেষ নজর দিলেন। বিভিন্ন সময়ে সূত্রে পরিকল্পনার মাধ্যমে গ্রামগুলির জরাজীর্ণ রূপের পরিবর্তনে দৃষ্টি নিবদ্ধ করা হলো। 1952 খৃষ্টাব্দের 2রা অক্টোবর সারা দেশব্যাপী সমষ্টি উন্নয়ন পরিকল্পনার সূত্রপাত এই বিষয়ে এক উজ্জ্বল

দৃষ্টান্ত। এছাড়া আরও বিভিন্ন পরিকল্পনার মাধ্যমে গ্রামগুলির উন্নতির জন্তে চেষ্টা চলতে লাগল—সূত্র হলো বিভিন্ন চিন্তার রূপায়ণ। বর্তমানের সবুজ বিপ্লবের কথাও এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য। দেশের স্বাভাবিক মোচনে গ্রামগুলির অবদান অপরিমেয়, তাই গ্রামের সর্বাঙ্গীণ উন্নতি একমাত্র লক্ষ্য হওয়া উচিত। দিকে দিকে কাজ সূত্র হলো এবং অতি স্বাভাবিকভাবেই গ্রামীণ জীবন-ধারণার আমূল পরিবর্তনের সূচনা হলো। নৃ-বিজ্ঞানীর অহুসঙ্কানে সেই পরিবর্তিত ভাবধারার গতি-প্রকৃতি বিশ্লেষিত হয়েছে এবং এখনও হচ্ছে। ১৯৫৮ খৃঃ এস, সি, হুবে কর্তৃক India's Changing Village নামক পুস্তকে উত্তর প্রদেশের কয়েকটি গ্রামে সমষ্টি উন্নয়ন পরিকল্পনার মাধ্যমে পরিবর্তিত জীবনধারণার প্রতি আলোক-সম্পাত করা হয়।

গ্রামীণ জীবনযাত্রার উন্নয়নমূলক পরিকল্পনা রচয়িতাদের জনজীবনের অন্তর্নিহিত মূল স্তরের উপলব্ধি থাকা বাঞ্ছনীয়, নচেৎ সেই সব পরিকল্পনা রূপায়ণে ঘটবারই সম্ভাবনা। অনেক সময় প্রশাসকমণ্ডলী গ্রামীণ জীবনধারা সম্যক অবহিত হওয়ার উদ্দেশ্যে নৃ-বিজ্ঞানী ও সমাজ-বিজ্ঞানী কর্তৃক প্রদত্ত গ্রামজীবনের বিবরণীর শরণাপন্ন হন। আবার অধিকাংশ সময়ে প্রশাসন কর্তৃপক্ষের তত্ত্বাবধানে স্থাপিত গ্রাম-সমীক্ষা সূত্র হয় এবং ফলপরেই পরিকল্পনা রচিত হতে থাকে। এই সকল গ্রাম-সমীক্ষার কাজ খুব অল্প সময়ের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে এবং স্বাভাবিকভাবেই এগুলির বৈজ্ঞানিক ভিত্তিভূমি রচিত হয় না। অপর দিকে নৃ-বিজ্ঞানিগণ কর্তৃক গ্রাম-সমীক্ষা দীর্ঘ সময় ধরে এক বিশেষ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অহুসরণের মাধ্যমে সম্পূর্ণতা লাভ করে। খুবই দুঃখের

বিষয় যে, আমাদের দেশে প্রাচীন উন্নয়ন পরিকল্পনা রচনার প্রশাসন কর্তৃপক্ষ এবং গ্রাম-সমীক্ষার প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতাসম্পন্ন নৃ-বিজ্ঞানীদের মধ্যে কোন প্রত্যক্ষ যোগসূত্র নেই। প্রথম দল মনে করেন নৃ-বিজ্ঞানীদের গবেষণালব্ধ প্রাচীন জীবনের বিবরণী তাঁদের কর্মকাণ্ডে প্রয়োগযোগ্য নয়, কারণ এগুলি অত্যধিক তত্ত্বমূলক। অপর দিকে নৃ-বিজ্ঞানীদের ধারণায় প্রশাসনিক ব্যক্তিদের বিভিন্ন সামাজিক সমস্যার সমাধানের প্রচেষ্টায় এবং জীবনযাত্রার উন্নতিবিষয়ক কর্মে বহু অবৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা পরিলক্ষিত হয়; কাজেই তাঁদের বিচারে সেগুলি বর্জনীয়। এমতবহ্যার অবসান অচিরেই হওয়া বাঞ্ছনীয় এবং এটি কেবল মাত্র নৃ-বিজ্ঞানী ও প্রশাসনিক ব্যক্তিবর্গের পারস্পরিক বোঝাপড়ার মাধ্যমেই সম্ভব। অবশ্য একথা অনস্বীকার্য যে, নৃ-বিজ্ঞানিগণ অধিকাংশ সময়েই তাঁদের গ্রাম-সমীক্ষার আলোচনার দুচ্ছন্দ শব্দ-সমষ্টি এবং মতবাদের আমদানী করে থাকেন, যেগুলি সাধারণ পেশাদার সমাজকর্মীদের প্রবেশ পথে দুর্বিগম্য বাহ রচনা করে। দেশ-ব্যাপী সবুজ বিপ্লবের মহান যজ্ঞে নৃ-বিজ্ঞানীদের এই কলিত অহুসঙ্কানাবলীর ফলাফলের একটা অপরিহার্য প্রয়োজন অহুভূত হয়। সুতরাং নৃ-বিজ্ঞানীদেরই এই বিষয়ে এগিয়ে আসতে হবে। কেবলমাত্র অহুসঙ্কানের জন্তেই অহুসঙ্কান না চালিয়ে, কিভাবে তাঁদের প্রদর্শিত পথ সাধারণ সমাজকর্মীদের অধিগম্য হয় এবং গ্রামীণ সমাজের সর্বাঙ্গীণ উন্নতির কাজে কিভাবে তাঁদের গবেষণার ফলাফল সহজেই কাজে লাগানো যেতে পারে—তার জন্তে গ্রাম-সমীক্ষার রত নৃ-বিজ্ঞানীদেরই সচেষ্ট হবার সময় এসেছে।

নিউট্রন ও প্রোটন কণার কাঠামো সম্বন্ধে

সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

পরমাণুর অন্তর মহলের ধরন দিয়েছিলেন বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড^১। ধাতব পাতলা পাত দিয়ে আলফা কণার বিক্ষেপণ লক্ষ্য করেই তিনি বলেছিলেন, পরমাণু কোন সমজাতীয় পদার্থ দিয়ে তৈরি নয়। তার কাঠামো হলো সৌরজগতের মত—একটি ধনাত্মক আধানযুক্ত ভারী নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে অতি ক্ষুদ্র ঋণাত্মক ইলেকট্রন কণাগুলির আবর্তন। পরবর্তীকালের বিজ্ঞানিগণ আরও শক্তিশালী কণা ব্যবহার করে বিক্ষেপণ পরীক্ষা চালিয়ে ধরলো নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন ও তার শরিক আধান-নিরপেক্ষ নিউট্রন কণাকে। এতদিন পর্যন্ত প্রোটন ও নিউট্রন এই দুই কণাকে নিউক্লিয় মৌল কণা হিসাবে ধরা হতো; অর্থাৎ বাদে সমসত্ত্বতা ভিন্ন অন্য কোন ধর্ম বা কাঠামো নেই। কিন্তু বর্তমানে আমেরিকার স্ট্যানফোর্ড^২ লিনিয়ার অ্যাক্সিলারেটর সেন্টারে (S.L.A.C.) প্রোটন ও নিউট্রনের দ্বারা দুই মাইল লম্বা অ্যাক্সিলারেটরে স্ট্রি খুব বেশী শক্তির (প্রায় 21 GeV) ইলেকট্রনের বিক্ষেপণ নতুন করে ডাবিয়ে তুলেছে; কণাগুলির অন্তর মহলের বৌগিক কাঠামোর সম্বন্ধ দিচ্ছে। মোটামুটি অমূলসম্বন্ধে বলা হয়েছে, প্রোটন বা নিউট্রন আর মৌল কণা নয়—এদের কাঠামো বিন্দুবৎ সব

উপাদান দিয়ে গড়া—আপাততঃ বাদে নাম-করণ করা হয়েছে ‘পার্টন’।

কাঠামো জানবার চাবিকাঠি

বিক্ষেপণ পরীক্ষাই হলো সব কিছুই কাঠামো সম্বন্ধের চাবিকাঠি। এখন ইলেকট্রন বিক্ষেপণ নিয়ে আলোচনা করা যাক। ইলেকট্রন বিক্ষেপণ দু-রকম হতে পারে।

1. স্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণ—এই বিক্ষেপণে আপাতিত কণার দ্বারা সংঘর্ষিত হওয়ার পর পরীক্ষাধীন বস্তুকণার আভ্যন্তরীণ গঠনের কোন পরিবর্তন হয় না। ঘটনাটা ণানিকটা একটা মার্বেল রেখে, আর একটা মার্বেল বা মার্বেলজাতীয় বস্তু দিয়ে আঘাত করবার মত—বাতে আঘাত হওয়ার পর ঠিকুরে পড়া মার্বেলটির আভ্যন্তরীণ গঠনের কোন পরিবর্তন হয় না। এই পদ্ধতিতে সংঘর্ষের আগে ও পরে শক্তি ও ভর-বেগ অপরিবর্তনীয় থাকে।

2. অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণ—এই বিক্ষেপণে পরীক্ষাধীন বস্তুকণা বিরোজিত হয়ে নতুন কণার পরিণত হতে পারে কিংবা কিছুটা আপতিত শক্তি শোষণ করে উত্তেজিত অবস্থার থাকতে পারে; অর্থাৎ বস্তুকণাটির নিজস্ব ধর্মের পরিবর্তন ঘটে। স্বাভাবিকভাবে এই ক্ষেত্রে সংঘর্ষের আগে ও পরে শক্তি বা ভর-বেগ অপরিবর্তনীয় থাকে না।

উভয় প্রকার বিক্ষেপণই পরীক্ষাধীন বস্তু-কণার কাঠামো জানবার সহায়ক। ইলেকট্রন বিক্ষেপণ সমস্তা খুব জটিল। আলফা কণার

$1 \text{ GeV (Giga electron-volt)} = 10^9$ ইলেকট্রন-ভোল্ট; এক ভোল্ট তড়িৎ বিভব পার্থক্যে একটি ইলেকট্রন এক প্রান্তবিন্দু থেকে অন্য প্রান্তবিন্দুতে পৌঁছতে যতটা পরিমাণ শক্তি সঞ্চয় করে, তাকে বলা হয় এক ইলেকট্রন ভোল্ট, 1 ই. ভো. = 1.601×10^{-19} জার্ম।

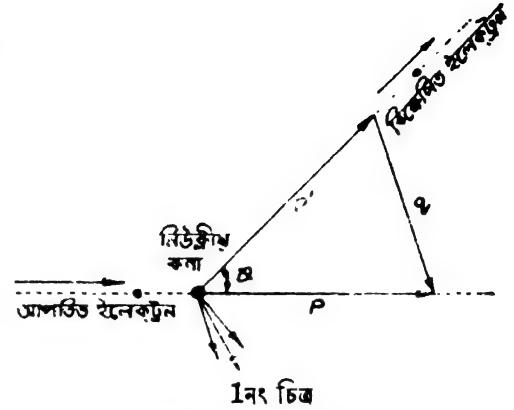
* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর

ক্ষেত্রে ব্যবহৃত রাপারকোডের সমীকরণ ইলেকট্রন বিক্ষেপণের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না। কারণ এই ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের ও আঘাত পাওয়া প্রোটনের বেগের পরিমাণ এত বেশী যে, নিউট্রনের গতি-স্থল খাটে না। তাই আপেক্ষিক কোয়ান্টাম তত্ত্ব ব্যবহার করে আপতিত ও পরীক্ষাধীন বস্তুকণার আচরণ ও তরঙ্গ-প্রকৃতি জানতে হয় এবং তা থেকেই বস্তুটির কাঠামো সম্বন্ধে অনুমান করা যায়।

ইলেকট্রনকে উচ্চ শক্তিমাত্রার (প্রায় 21Gev) তোলবার জন্তে আমেরিকার ষ্ট্যানকোর্ডে দু-মাইল লম্বা লিনিয়ার অ্যাক্সিলারেটর ব্যবহার করা হয়েছে। ষ্ট্যানকোর্ডে অ্যাক্সিলারেটর সেক্টরে দু-মাইল দূরত্বে একটি বায়ুশূন্য পাইপের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন পাঠানো হয়। এই পাইপ বরাবর 245টি ক্লিস্ট্রন টিউব (Klystron Tube) লাগানো থাকে, যেগুলি ইলেকট্রনের যাত্রাপথে তড়িচ্চুম্বকীয় শক্তি জোগায়। এই দু-মাইল যাত্রায় ইলেকট্রনের শক্তি ক্রমবর্ধিত হয় এবং এই ইলেকট্রন রশ্মিকে নির্দিষ্ট গতিপথে রাখবার জন্তে প্রতি এক-শ' মিটার দূরত্বে একটি করে চৌম্বক লেন্স বসানো থাকে। দু-মাইল যাত্রার শেষে শক্তিশালী ইলেকট্রন রশ্মিকে তরল হাইড্রোজেন বা তরল ডয়টেরিয়ামের (ভারী হাইড্রোজেন) মধ্য দিয়ে পাঠিয়ে বিক্ষেপণ লক্ষ্য করা হয়। যেহেতু হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসে শুধু একটিমাত্র প্রোটন আছে, সেহেতু এরূপ বিক্ষেপণ প্রক্রিয়ার পরীক্ষাধীন বস্তু একটি প্রোটন কণার কাজ করে। আবার একটি প্রোটন ও একটি নিউট্রন একযোগে যে বিক্ষেপণ দেয়, তা ডয়টেরিয়াম থেকে বিক্ষেপণ হিসেবে মনে করা যায়। কারণ, ডয়টেরিয়াম নিউক্লিয়াস একটি প্রোটন ও একটি নিউট্রন দিয়ে গঠিত। এই ইলেকট্রন বিক্ষেপণ পরীক্ষার বাতে পরীক্ষাধীন তরলের তাপমাত্রা তথা ঘনত্বের পরিবর্তন না ঘটে, সেদিকে যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করা

হয়। 1নং চিত্রে ইলেকট্রন বিক্ষেপণ প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

বিক্ষেপণ পরীক্ষায় দেখা গেছে, 10 Gev শক্তি-মাত্রার ইলেকট্রন রশ্মি স্থির প্রোটন কণাতে আঘাত



ইলেকট্রনের বিক্ষেপণ প্রক্রিয়া

P—ইলেকট্রনের প্রাথমিক ভরবেগ, P'—ইলেকট্রনের শেষ পর্যায়ের ভরবেগ, $q = 2\sqrt{pp'} \sin \theta/2$, ইলেকট্রনের বিক্ষেপণ কোণ।

করলে স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক দু-প্রকার বিক্ষেপণ পাওয়া যায়। বিক্ষেপিত ইলেকট্রনগুলিকে চুম্বকীয় বর্ণালীমাপক যন্ত্র (Mag. Spectrometer) দিয়ে বিশ্লেষণ করা হয়। পরীক্ষালব্ধ বিক্ষেপণ-বর্ণালী থেকে এই সিদ্ধান্তে আসা যায় যে, অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণ বা থেকে ঘটে, তার আভ্যন্তরীণ গঠন নিউক্লীয় কণার চেয়ে অনেক ছোট। পরীক্ষালব্ধ বিক্ষেপণের ফলাফলকে, বিশেষ করে অস্থিতিস্থাপক বিক্ষেপণের পরীক্ষালব্ধ ফলকে তত্ত্বগতভাবে ব্যাখ্যা করার চেষ্টা চলছে। যার ফলে আপাতত সৃষ্টি হয়েছে পার্টন-মডেল, বা নিউক্লীয় কণার (প্রোটন বা নিউট্রনের) কাঠামোর মোটামুটি তত্ত্ব-গত সম্ভাবন দেয়।

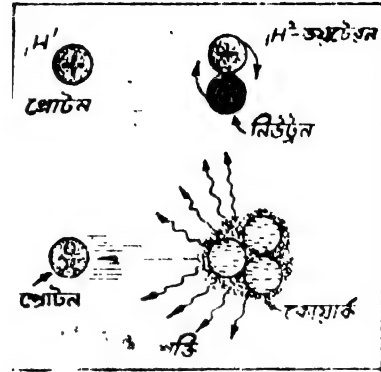
পার্টন-মডেল (Parton-Model)

ক্যালিফোর্নিয়া ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির অধ্যাপক রিচার্ড পি. ফেইনম্যান হলেন এই

মডেলের সৃষ্টিকর্তা। তাঁর মতে, প্রোটন ও নিউট্রন কণা যে সব অজানা বিন্দুবৎ সত্ত্বা দিয়ে তৈরী—তাদের নাম হলো পার্টন এবং পার্টনগুলিই খুব বেশী শক্তিমাত্রার ইলেকট্রনকে অস্থিতিস্থাপকভাবে বিক্রেপিত করে। নিউক্লিয়াসে আজ পর্যন্ত যত মৌলিক কণার সন্ধান পাওয়া গেছে, পার্টন তাদের থেকে স্বতন্ত্র; যদিও এর ভৌত ধর্ম এখনও অজ্ঞাত। তবে দেখা গেছে যে, পার্টনগুলির সঙ্গে অল্পমানসিক কোয়ার্ক (Quark) কণার সাদৃশ্য কল্পনা করলে, অস্থিতিস্থাপক ইলেকট্রন বিক্রেপণ তত্ত্বগতভাবে ব্যাখ্যা করা যায়।

অল্পমানসিক কোয়ার্ক কণার তড়িতাধান হলো $+\frac{2}{3}$ বা $-\frac{1}{3}$ (অ্যান্টিকোয়ার্কের ক্ষেত্রে $-\frac{2}{3}$ বা $+\frac{1}{3}$) এবং একটি কোয়ার্কের ভর প্রোটনের ভরের প্রায় ত্রিশ গুণ। এই কোয়ার্ক কণার ইদ্রিত দিয়েছিলেন বিজ্ঞানী গেলম্যান ও জর্জ জুইগ। অবশ্য তাঁরা আলাদাভাবে এই সিদ্ধান্তে এসেছিলেন। তাঁদের মতে একটি কোয়ার্ক ও একটি অ্যান্টিকোয়ার্ক দিয়ে একটি মেসন কণা তৈরি করা সম্ভব। তা ছাড়া নিউক্লীয় কণা বা ঐ ধরনের কোন কণা, যেমন—বেরিয়ন প্রভৃতি, তিনটি কোয়ার্ক কণা দিয়ে গঠিত। অতএব নিউক্লীয় কণা—একটি প্রোটন ও তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে গঠিত। কিন্তু আবার তত্ত্বগতভাবে দেখানো হয়েছে যে, একটি কোয়ার্কের ভর একটি প্রোটনের ভরের চেয়ে প্রায় ত্রিশ গুণ বেশী। তাহলে তিনটি কোয়ার্ক কি করে একটি প্রোটন গঠন করে? উত্তরে বলা যায়, তিনটি কোয়ার্ক যখন একত্রে মিলিত হয়, তখন প্রচুর পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, ফলে কোয়ার্কগুলির তর কমে যায় (আইনস্টাইনের শক্তি-ভর-তুল্যতা সূত্রা-নুসারে $E=mc^2$; E -শক্তিমাত্রা, m -ভর, c -আলোর বেগ)। এভাবে তিনটি কোয়ার্ক একত্রে মিলিত হয়ে শেষ পর্যন্ত একটি প্রোটনের ভরের সমান হয়ে দাঁড়ায়। 2নং চিত্রে উপরের ব্যাপারটার

ব্যাখ্যা দেওয়া হয়েছে। স্বত্বভাবে বলা যায়, প্রোটন যে তিনটি কোয়ার্ক দিয়ে গঠিত, তাদের বন্ধনী-শক্তি আজ পর্যন্ত জানা সমস্ত শক্তির চেয়ে



2নং চিত্র

বেশী। তাই প্রোটন ভেঙে বেশী ভরের কোয়ার্ক পেতে গেলে প্রচুর শক্তির দরকার (কারণ এই শক্তির কিছু অংশ ভয়ে রূপান্তরিত হবে)। এই পরিমাণ শক্তি এখনও বিজ্ঞানীদের হাতে আসে নি। তাই কোয়ার্ক-ধারণার বাস্তবতা এখনও প্রমাণ করা সম্ভব হয় নি। তা ছাড়া আজ পর্যন্ত এরূপ উগ্রাংশীর তড়িতাধানযুক্ত কোন বাস্তব কণার সন্ধান পাওয়া যায় নি। তা সত্ত্বেও, অস্থিতি-স্থাপক বিক্রেপণে পাওয়া নিউক্লীয় কণার ধর্ম-গুলির মোটামুটি ব্যাখ্যা তত্ত্বগত দিক দিয়ে পেতে গেলে নিউক্লীয় কণাগুলিকে (প্রোটন বা নিউট্রন) অল্পমানসিক কোয়ার্ক কণার মত পার্টন কণা দিয়ে গঠিত বলে মনে করতে হবে।

স্ট্যানফোর্ডে পরীক্ষার দেখা গেছে, প্রোটন ও নিউট্রন থেকে অস্থিতিস্থাপক বিক্রেপণ সম্পূর্ণ আলাদা। ইলেকট্রন বিক্রেপণ পরীক্ষার তর-বেগ পরিবর্তনের বর্গ ও বিক্রেপণের আগে ও পরে ইলেকট্রনের শক্তিমাত্রার প্রভেদের অল্পপাতকে পরিবর্তক হিসাবে ধরা হয়। বিক্রেপণ কোণের

বিদ্যুত পরিসরে ইলেকট্রনের প্রাথমিক ও শেষ পর্যায়ের শক্তির নানা পৰ্ববেক্ষণকে উপরিউক্ত পরিবর্তকের অপেক্ষক হিসাবে গ্রহণ করে লেখচিত্র অঙ্কন করলে তা একটি রেখা-চিত্র দান করে (প্রোটনের জন্য একটি এবং নিউট্রনের জন্য একটি)। স্থিতিবিজ্ঞান (Kinematics) এরূপ রেখাচিত্র সাধারণতঃ কোন বস্তুর মধ্যস্থিত বিন্দুসংস্পর্গ থেকে বিক্ষেপণের কালে পাওয়া যায়। তাই এক্ষেত্রে ধারণা করা যেতে পারে যে, খুব বেশী শক্তির ইলেকট্রন কোন নিউক্লীয় কণার (প্রোটন বা নিউট্রন) মধ্যস্থিত বিন্দুসংস্পর্গ থেকে বিক্ষেপিত হচ্ছে। এদেরই নাম দেওয়া হয়েছে পার্টন। এই প্রসঙ্গে নিউট্রন ও প্রোটন কণার আলাদা ধরণের বিক্ষেপণের কারণ সম্বন্ধেও গুণগতভাবে বলা হয়েছে। প্রোটন বা নিউট্রন যে তিনটি পার্টনের (কোয়ার্ক-সদৃশ) দ্বারা গঠিত, তাদের আলাদা আলাদা বিজ্ঞানের দরুণ নিউট্রন ও প্রোটন কণার ক্ষেত্রে আলাদা ধরণের বিক্ষেপণ পরিলক্ষিত হয়। নিউক্লীয় কণার মধ্যে পার্টনগুলি এমনভাবে জড়িয়ে আছে যে, কোন একটি

পার্টনের নিজস্ব ধর্মের সঠিক সন্ধান পাওয়া খুবই দুঃস্বপ্ন।

যখন ধারণা-করা কোন মডেল দিয়ে পরীক্ষালব্ধ ফলগুলির সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ সম্ভব হয়, তখনই সেই মডেলকে স্বীকৃতি দেওয়া হয়। সাধারণতঃ যদি কোন মডেলের বা তত্ত্বের আঙ্গিক জটিলতাকে অতিক্রম করা না যায় কিংবা তত্ত্বগত ফলাফলের সঙ্গে পরীক্ষালব্ধ ফলাফলের সামঞ্জস্য না পাওয়া যায়, তখনই সেই মডেল বা তত্ত্ব বাতিল হয়ে যায়। আবার নতুন মডেল খাড়া করতে হয়। ইলেকট্রন বিক্ষেপণ পরীক্ষার ফলাফলগুলি গুণগতভাবে পার্টন মডেল ব্যাখ্যা করতে সক্ষম, কিন্তু পরিমাণাত্মক দিক দিয়ে এই মডেল ততটা গ্রহণযোগ্য নয়। তাই এর ভবিষ্যৎ এখনও অনিশ্চিত। আঙ্গকের পৃথিবীতে নিউক্লীয় শক্তিকে নানাতাবে কাজে লাগানো হচ্ছে, কিন্তু এখনও পর্যন্ত এই শক্তি-সৃষ্টির প্রকৃত কারণ বিজ্ঞানীদের কাছে স্পষ্ট নয়। নিউক্লীয় কণার (প্রোটন ও নিউট্রন) প্রকৃত কাঠামো জানা গেলে হয়তো এর প্রকৃত উৎস খুঁজে পাওয়া সম্ভব হবে।

বিজ্ঞান-সংবাদ

চিকিৎসা-বিজ্ঞানে ছোট আবিষ্কারের

মূল্যও কম নয়

বিশেষ জিনিস বহন করে নিয়ে যাওয়ার জন্যে একটি বিশেষ থলি তৈরি করেন আমেরিকার চিকিৎসক ও অধ্যাপক ডক্টর ফোলকাট. ও. বেলজার। সানফ্রান্সিসকোতে মোটর দুর্ঘটনার নিহত এক ব্যক্তির বুকটি কেটে বের করে নিয়ে থলিটির মধ্যে তিনি সযত্নে রাখলেন। এর আগেই থলিটিতে ৪১ থেকে ৫০ ডিগ্রি কারেনহাইটের তাপমাত্রা সর্বজন বজায় রাখবার জন্যে একটি

ব্যাটারি-চালিত যন্ত্র বসানো হয়েছিল। তাপ বজায় রাখা ছাড়াও অক্সিজেন ভরপুর রক্তরস বুকটির মধ্যে চলাচলের ব্যবস্থাও যন্ত্রটিতে ছিল। থলিটি দেখতে সাধারণ মালবাহী থলির মতই, ওজন মাত্র ১২ কিলোগ্রাম, কিন্তু একটি বুককে সজীব ও তাজা রাখতে পারে ৭২ ঘণ্টা পর্যন্ত।

ডক্টর বেলজার ১৯৭১ সালের ডিসেম্বর মাসের কোন একদিন এই ধরণের একটি থলির মধ্যে বুকটি নিয়ে বিমানে চড়ে সানফ্রান্সিসকো থেকে হল্যান্ডের লাইডেনে পৌঁছেন। ডক্টর

বেলজারের সব্বয়ে নিয়ে আসা বুকটি একটি 41 বছর বয়স্ক ওলন্দাজ রোগীর দেহে বসিয়ে দেওয়া হলো। বুকটি সম্পূর্ণ তাজা ছিল।

একটি প্রাণরক্ষার পবিত্রতম কাজে সহায় হলেও এইসব ঘটনা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে খুবই সাধারণ। এইসব ঘটনার কোন চমক নেই। কিন্তু চিকিৎসা-বিজ্ঞানের বিরাট সব আবিষ্কারের মাঝে মাঝে এই ধরনের ঘটনা অনেক ঘটে যায়। এই সব ঘটনা বিশেষজ্ঞ ছাড়া অল্প কারও পক্ষে হয়তো বোঝাই সম্ভব নয়। আবার এই সব ঘটনার ক্ষেত্রও এত ব্যাপক নয় যে, তা বহু লোকের দৃষ্টি আকর্ষণ করবে। অথচ, এই ধরনের ছোট ছোট ঘটনা বহু লোকের জীবনে আশীর্বাদ বহন করে আনে।

72 বছর বয়স্ক বিমানযাত্রীর বুক তাজা থাকে। পৃথিবীর যে সব হাসপাতালে বুক অপসারণ ও সংস্থাপনের ব্যবস্থা আছে, সেই সব হাসপাতালেই এই বুক প্রেরণ করা চলতে পারে। সানক্র্যান্সিস্কোর ক্যালিকোর্ণিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের শল্য-বিজ্ঞান অ্যাসোসিয়েটে অধ্যাপক ডক্টর কোলকার্ট ও. বেলজার এই ব্যবস্থা সম্পূর্ণ করেই সেদিন চিকিৎসা-বিজ্ঞানে ইতিহাস সৃষ্টি করেছিলেন।

অল্প দিকে প্রবণশাক্ত পুনরুজ্জীবনের জন্তে মার্কিন বিশেষজ্ঞরা কানের রোগজীর্ণ অংশের পরিবর্তন সাধন সম্ভব করেছেন। ওকলাহোমার সেন্ট ক্র্যান্সিস হাসপাতালের ডক্টর রজার ই ওয়ারস বলেছেন, গত তিন বছরে তিনি মৃত ব্যক্তির দেহ থেকে নেওয়া 164টি কর্ণপটহ এমন সব রোগীর কানে সংস্থাপন করেছেন, যারা আদৌ শুনেতে পার না বা বাদে প্রবণশক্তি খুব দুর্বল।

বাইরয়েড গ্রন্থিতে খুব কম হলেও কখনও কখনও এক ধরনের ক্যান্সার রোগ হয়। এই রোগাক্রান্ত ব্যক্তি স্বাভাবিকের চেয়ে বেশী ক্যালসিটিনি নামক হরমোন নিঃসৃত করে। এই রোগটির নাম মেডুলারি ক্যান্সিনোমা। ম্যাসাচুসেট্‌সের টাক্টস স্কুল অব মেডিসিন (মেডিকোর্ড)-এর ডক্টর কেনেথ মেলভিন এবং ডক্টর হারী মিলার, আর হারভার্ড স্কুল অব মেডিসিন (কেমিস্ট্রি)-এর ডক্টর আমেন তাসজিয়ান, জুনিয়র, রোগীর রক্তে ক্যালসিটিনি হরমোনের পরিমাপ করবার এক বস বের করে এই ধরনের ক্যান্সার রোগ নির্ণয়ের পছা আবিষ্কার করেছেন।

গনোরিয়া রোগ নির্ণয়ে আগে লেবোরেটরির সাহায্য অত্যাবশ্যক ছিল। এখন ক্লিভেল্যান্ডের একটি গুপ্ত তৈরির প্রতিষ্ঠান স্মিথ ক্লিনে অ্যাণ্ড ক্লেক লেবোরেটরিয়জ এক নতুন পরীক্ষার ব্যবস্থা আবিষ্কার করেছে। নতুন ব্যবস্থার সরাসরি রোগীর দেহে পরীক্ষা চালানো যায়, লেবোরেটরির প্রত্যাশায় দেবী করতে হয় না।

অ্যালাবামা বিশ্ববিদ্যালয়ে একটি কম্পিউটার প্রসবযন্ত্রণা-কাতর মেয়েদের কোন সঙ্কট দেখা দিলেই সতর্ক-সঙ্কেত দেয়। ম্যাডিসনে উইসকন্সিন বিশ্ববিদ্যালয়ের হাসপাতালে ক্যান্সার রোগীদের এক্স-রে চিকিৎসা নিয়ন্ত্রণ করা হয় কম্পিউটারের সাহায্যে।

চিকিৎসা-বিজ্ঞানে এই ধরনের ছোট ছোট ঘটনার চমক নেই বটে, কিন্তু এগুলি সামগ্রিকভাবে রোগার্ত মানুষের জীবনে আনে কল্যাণ ও নিরাশ্রয়।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ନଭେମ୍ବର — 1972

ରଞ୍ଜିତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଏକାଦଶ ସଂଖ୍ୟା

রোদ ও আলো পরিমাপ করবার অভিনব পদ্ধতি

বাড়ী তৈরির নক্সা থেকে বাড়ীটি কতটা আলো, রোদ, হায়া ও উত্তাপ পাবে, তা যত্নতাবে পরিমাপ করবার জন্তে লন্ডনস্থ রিসার্চ ডেভেলপমেন্ট কর্পোরেশনের সহায়তায় লণ্ডনের এক বিজ্ঞানী জর্জ উডকোর্ড (ছবিতে দেখা যাচ্ছে) 'Sunscan' নামে এক অভিনব যন্ত্র উদ্ভাবন করেছেন। এই যন্ত্রটি স্থপতি ও গৃহনির্মাণকারী কোম্পানীসমূহের খুব কাজে লাগবে। কারণ এই যন্ত্রের সাহায্যে বাড়ী তৈরির স্থান পরিদর্শন না করেই বাড়ীতে হায়া, আলো, রোদ কতটা পাওয়া যাবে—তা হিসাব করা যাবে।



যন্ত্রের কর্মপদ্ধতি—পর্ষবেক্ষকের ইচ্ছামুসারে যে কোন ঋতুতে, দিনের যে কোন সময়ে, যে কোন দ্রাঘিমাংশ অবস্থিত সূর্যের আলোর মত একটা কৃত্রিম আলো নক্সার উপর প্রক্ষেপ করা হয়। এর দ্বারা বাড়ীটি কতটা আলো, রোদ, হায়া ও উত্তাপ পাবে—তা নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা সম্ভব হবে। এর জন্তে বাড়ীটির আর কোন নমুনার প্রয়োজন হবে না।

ডারুইনের ঐতিহাসিক সমুদ্রযাত্রা

ডারুইনের নাম বিবর্তন বা অভিযান্ত্রিকবাদের সঙ্গে অচ্ছেদ্যভাবে জড়িত। অভিযান্ত্রিকবাদ সম্পর্কিত 'Origin of Species' ডারুইনের যুগান্তকারী গ্রন্থ। এই গ্রন্থ রচনার পিছনে আছে তাঁর দীর্ঘ পাঁচ বছরের সমুদ্র-ভ্রমণে আহৃত তথ্য, প্রমাণ এবং অভিজ্ঞতা। 1831 সালের 27শে জানুয়ারী থেকে 1836 সালের 2রা অক্টোবর পর্যন্ত পাঁচ বছর যাবৎ H. M. S. Beagle নামক জাহাজে প্রকৃতি-বিজ্ঞানী হিসাবে ডারুইন পৃথিবীর বিভিন্ন জায়গা পরিভ্রমণ করেন। এই সমুদ্রাভিযান ডারুইনের জীবনের মোড় তথা পৃথিবীর চিন্তাধারার মোড় ফিরিয়ে দিয়েছে।

লন্ডনের ক্যাপ্টেন ফিজ্জের জরীপের উদ্দেশ্যে সরকারী সমুদ্রাভিযানে যাত্রা করবেন—সঙ্গে একজন প্রকৃতি-বিজ্ঞানীকে নিয়ে যেতে চান। কেশ্বিজের খ্যাতনামা জ্যোতির্বিজ্ঞানী জর্জ পিককের উপর এই বিজ্ঞানী নির্বাচনের ভার পড়ে। তিনি আবার হেনস্লো নামে আর একজন খ্যাতনামা উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীকে চিঠি লিখলেন। হেনস্লো ডারুইনের নাম প্রস্তাব করে পাঠালেন। ডারুইন প্রথম এই প্রস্তাব ইচ্ছা থাকা সত্ত্বেও ফিরিয়ে দিতে বাধ্য হলেন। অবশ্য পরে আবার তিনি এই নিয়োগপত্র গ্রহণ করেন। আধ ডজনরও বেশী চিঠিপত্রের আদান-প্রদান হয় এই বীগল জাহাজের প্রকৃতি-বিজ্ঞানী নিয়োগের ব্যাপারে, যেগুলি এখন ঐতিহাসিক দলিল হয়ে আছে।

ডারুইন তখন 22 বছরের যুবক, সর্বোচ্চ বি. এ. পাশ করে ধর্মযাজকের পেশার জন্তে প্রস্তুত হচ্ছেন (ডারুইনের পিতা প্রথমে তাঁকে ডাক্তারী পড়বার জন্তে এডিনবরা পঠান, কিন্তু ডাক্তারীবিদ্যায় তাঁর মন নেই দেখে ডারুইনকে ধর্মযাজক হবার শিক্ষাদানের উদ্দেশ্যে এডিনবরা থেকে কেশ্বিজের কাছে নিয়ে আসেন)। সেই উদ্দেশ্যে তিনি বি. এ. পাশও করলেন বটে, কিন্তু ধর্মযাজক হবার প্রতি ঝোঁক না দিয়ে কীট-পতঙ্গ, গাছ-গাছড়া, ভূতত্ত্ব ইত্যাদির দিকেই ঝুঁক পড়লেন এবং উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী হেনস্লো, ভূতত্ত্ববিদ সেজ্‌উইক প্রমুখ বিখ্যাত বিজ্ঞানীদের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে মেলামেশা শুরু করলেন। আর তাঁদের সঙ্গে এখানে-ওখানে গিয়ে বিচিত্র জব্বাদি সংগ্রহে মেতে ওঠলেন।

এই অবস্থায় 1831 সালের 24শে অগাস্ট হেনস্লোর কাছ থেকে ডারুইন একটি চিঠি পান, যা থেকে ডারুইন জানতে পারেন ক্যাপ্টেন ফিজ্জের নেতৃত্বাধীনে বীগল জাহাজের সমুদ্রাভিযানে প্রকৃতি-বিজ্ঞানী হিসাবে তার নাম সুপারিশ করে পাঠানো হয়েছে। হেনস্লো আরো লিখেছেন যে, ডারুইন যেন এই সুযোগের সদ্ব্যবহার করেন। হেনস্লো ইতিপূর্বে জর্জ পিককের কাছ থেকে এক চিঠি পান এবং তাৎক্ষণিকই এই সমুদ্রাভিযান সম্পর্কে জানতে পারেন। এই সমুদ্রযাত্রায় প্রকৃতি-বিজ্ঞানী নির্বাচিত করবার দায়িত্ব পিককের উপর

শ্রুত হয়েছে। লিটনার্ড জেনিন্স নামে এক তরুণ বিজ্ঞানী আছে, তাঁকে যদি না পাওয়া যায়, তাহলে হেনস্লোর পরিচিত কোন প্রকৃতি-বিজ্ঞানীর নাম তিনি যেন পিককের কাছে তাড়াহাড়ি পাঠিয়ে দেন। হেনস্লো ডারুইনের নাম সুপারিশ করে পাঠালেন। হেনস্লোর চিঠি পেয়ে পিকক ডারুইনকে এই মর্মে জানিয়ে দিলেন যে, ডারুইন যেন তার নিয়ম-মাসিক সম্মতিসূচক পত্র কর্তৃপক্ষের কাছে পাঠিয়ে দেন।

ডারুইন প্রথমে এই প্রস্তাব তাঁর পিতার অমতের জন্তে প্রত্যাখ্যান করতে বাধ্য হন। বিচারবুদ্ধিসম্পন্ন কোন ব্যক্তি যদি এই সমুদ্রযাত্রা সমর্থন করেন, তাহলে অবশ্য ডারুইনের পিতা তাঁকে যেতে দিতে রাজী ছিলেন। সৌভাগ্যক্রমে জসিয়া ওয়েজ উড নামে ডারুইনের এক সুবিবেচক আত্মীয় এই সমুদ্রযাত্রাকে মনেপ্রাণে সমর্থন করেন। ওয়েজ উড উপযাচক হয়ে ডারুইনের যাবার ব্যাপারে উৎসাহ প্রদান করেন, ফলে ডারুইনের পিতা ডারুইনকে সমুদ্রযাত্রায় অমুমতি দেন।

কিন্তু এবার যাবার ব্যাপারে বাধা এলো স্বয়ং ফিজ্‌রয়ের (জাহাজের ক্যাপ্টেন) কাছ থেকে। এর একটি হলো রাজনৈতিক আর অণ্ডটি হলো কেরোটির বিচারবিষয়ক (Phrenological) আপত্তি। ফিজ্‌রয় জানতে পারলেন যে, ডারুইন হচ্ছেন উদারনৈতিক দলের (Liberal) আদর্শে বিশ্বাসী এবং তিনি নিজে সংরক্ষণশীল (Tory) দলের; সুতরাং দুই বিরুদ্ধ মতবাদীর একসঙ্গে কাটানো সম্ভব নয়। দ্বিতীয় কারণটি হলো—নাসিকার গঠন দেখে সেই ব্যক্তির চরিত্র বিশ্লেষণ করবার বিচার (Phrenology) চর্চা ফিজ্‌রয় করতেন এবং ডারুইনের নাসিকার গঠন বিশ্লেষণ করে ফিজ্‌রয়ের দৃঢ় বিশ্বাস হয়েছিল যে, এহেন নাসিকার অধিকারী কখন দৃঢ়চেতা হতে পারে না এবং সঙ্কল্পে অটল থাকতে পারে না। সুতরাং সমুদ্রাভিযানে ডারুইনকে মনোয়ন করবার ব্যাপারে অসুবিধা দেখা দিল। সৌভাগ্যবশতঃ সেই সময় উড নামে এক ব্যক্তির সঙ্গে ডারুইনের খুব ঘনিষ্ঠতা হয়েছিল—তিনি আবার ফিজ্‌রয়ের বন্ধু। উডের সুপারিশেই শেষ পর্যন্ত ডারুইন বীগলের প্রকৃতি-বিজ্ঞানী হিসাবে মনোনীত হন, তবে চাকুরিটি ছিল সম্পূর্ণ অবৈতনিক।

সব কিছু ঠিক হওয়া সত্ত্বেও বীগলের সমুদ্রযাত্রা কিছুতেই কার্যকর হচ্ছিল না। এবার বাদ সাধলো প্রকৃতি স্বয়ং। হু-হু-বার যাত্রা করেও (10ই এবং 21শে ডিসেম্বর) তুর্ধোগপূর্ণ আবহাওয়ার জন্তে সমুদ্রাভিযান স্থগিত রাখতে হলো।

অবশেষে 1831 সালের 27শে ডিসেম্বর বীগল জাহাজে করে ডারুইনের ঐতিহাসিক সমুদ্রাভিযান শুরু হলো। এই সমুদ্রযাত্রায় গিয়েছিলেন বলেই ডারুইন তাঁর যুগান্তকারী অভিব্যক্তিবাদ প্রতিষ্ঠা করতে পেরেছিলেন এবং বিশ্বব্যপ্তি বিজ্ঞানী হিসেবে স্বীকৃতি লাভ করেন। অষ্টচ ঘটনাপরম্পরার মনে হয়েছিল যে, সমুদ্রযাত্রায় ডারুইনের না যাওয়ার সম্ভাবনাই ছিল বেশী। তাহাড়া তিনি ছিলেন তিন নম্বর প্রার্থী। প্রথম প্রার্থী ছিলেন

লিওনার্ড জেনিন্স—যিনি যাবার জন্তে তৈরি হয়েও শেষ মুহূর্তে মত পরিবর্তন করেন। হ-নম্বর প্রার্থী ছিলেন স্বঃ হেনলো, শেষ পর্যন্ত তিনি গেলেন না।

এই সমুদ্রাভিযানের মূল লক্ষ্য ছিল দক্ষিণ আমেরিকা এবং প্রশান্ত মহাসাগরের নিকটবর্তী ভূভাগ এবং দ্বীপপুঞ্জগুলির জরিপ করা। তাহাড়া ক্যাপ্টেন কিং-এর নেতৃত্বে ১৮২৬ থেকে ১৮৩০ সাল পর্যন্ত যে সমুদ্রাভিযান হয়েছিল, তাতে প্যাটার্গোনিয়া এবং টিয়েরা ডেল ফুয়েগোর জরিপের কাজ অসমাপ্ত ছিল; সেই অসমাপ্ত কাজ সমাপ্ত করাও এই অভিযানের অগ্রতম উদ্দেশ্য ছিল। সেই অভিযানে ক্যাপ্টেন ফিজ্জরয়ও অগ্রতম সদস্য ছিলেন। ঐ সময় তিনি টিয়েরা ডেল ফুয়েগা থেকে তিনজন আদিম অধিবাসীকে (জেম্মি বাটন, ফুয়েগিয়া বাস্কেট এবং ইয়র্ক মিনষ্টার) সন্মতি করবার উদ্দেশ্যে লওনে নিয়ে আসেন। এই তিন জনকে লওন থেকে তাদের স্বদেশে নিয়ে যাওয়াও এই অভিযানের একটি উদ্দেশ্য ছিল।

বিগল জাহাজটির ওজন ছিল ২৪২ টন। এই জাহাজ করেই ফিজ্জরয় এর আগে পাঁচ বছরের এক সমুদ্রাভিযান করে এসেছেন। প্রয়োজনীয় মেরামতের পর ঐটিকেই আবার নিয়ে যাওয়া ঠিক করলেন তিনি। দ্বিতীয় বার সমুদ্রাভিযানের জন্তে বিগলকে সর্বতোভাবে উপযোগী করে তোলা হলো। জাহাজের পাল, মাস্তুল, খুঁটি, নোকা, ডিঙ্গি প্রভৃতি সব কিছুই উৎকৃষ্ট ধরণের—গোটা জাহাজটি মূল্যবান মেহগিনি কাঠের তৈরি এবং এতে ২৪টি উচ্চমানের সমর-নিরূপক ঘটিকায়ন্ত্র (Chronometer) নেওয়া হয়েছিল। এই সমুদ্রাভিযানে সর্বমোট ৬০ জন নাবিক অংশ গ্রহণ করেছিলেন। পাঁচ বছরের এই সমুদ্রাভিযানে ডার্কইন পোটো, প্রায়, রিও-ডি-জেনেরিও, বাহিয়াব্লাঙ্কা, বুয়েন্স আয়ার্স, টিয়েরা ডেল ফুয়েগো, চিলি, পেরু, গ্যালাপেগো, অষ্ট্রেলিয়া, তাহিতি, কীলিং দ্বীপ, মরিসাস ইত্যাদি বিভিন্ন জায়গায় ঘুরেছেন; তন্মধ্যে টিয়েরা ডেল ফুয়েগো, গ্যালাপেগো এবং কীলিং দ্বীপের অভিযান বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এই সম্পর্কে তিনি Voyage of the Beagle নামক একটি প্রামাণ্য পুস্তকও লিখে গেছেন।

ফুয়েগোর অধিবাসীরা এক অসভ্য বর্বর জাতি। এরা উলঙ্গ থাকে এবং এদের স্থায়ী ঘর-বাড়ী নেই, গাছের ডালপালা দিয়ে একটা অস্থায়ী আস্তানা তৈরি করে। এই আদিম অধিবাসীদের দেখে ডার্কইনের মনে প্রশ্ন জাগে যে, মানুষের পূর্বপুরুষ কি এদের মতই ছিল? পূর্ববর্তী অভিযানের সময় জেম্মি বাটন, ফুয়েগিয়া বাস্কেট, ইয়র্ক মিনষ্টার নামে ফুয়েগোর যে তিন জন আদিম অধিবাসীকে লওনে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল সন্মতি করে তোলাবার জন্তে—দীর্ঘ দিন পর এই জাহাজে করে সেই তিন জনকে তাদের দেশে ফিরিয়ে নিয়ে আনা হয়। সেই তিন জন আদিম অধিবাসীর কি অবস্থা হয়, তা দেখবার জন্তে সকলেই উৎসুক। এর একটা নৃতাত্ত্বিক দিকও ছিল। লওনে এরা মোটামুটি সভ্য হয়ে উঠেছে—পূর্বনো পরিবেশে এরা মানিয়ে চলতে পারবে কিনা তাও দেখবার বিষয় ছিল। জেম্মির মা তাকে দেখে চিনতে

পারলো বটে, তবে কোন আবেগ বা দরদ ছিল না। এসবের ধারণা ওরা ধারে না, বেঁচে থাকবার তাগিদটাই এদের বড়। এদের জন্তে ঘরবাড়ী তৈরি করে দেওয়া হলো, কিন্তু বছর খানেকের মধ্যেই সবকিছুই লোপাট হয়ে গেল এবং ফুয়েগোর অধিবাসী এই কয়েক জন যে ভিমিরে সেই ভিমিরেই রয়ে গেল।

গ্যালাপেগো দ্বীপপুঞ্জে ডারুইন প্রজাতির উৎপত্তির একটি গুঢ় তত্ত্ব উপলব্ধি করেন, যা 'Origin of Species' পুস্তকে তিনি বিশদভাবে বিশ্লেষণ করেছেন। এই দ্বীপপুঞ্জে তিনি একটা জিনিস বিশেষভাবে লক্ষ্য করলেন যে, একই রকম প্রাকৃতিক পরিবেশ থাকা সত্ত্বেও বিভিন্ন দ্বীপের প্রাণীগুলি বিভিন্ন ধরণের। তাঁর মতে, বিভিন্ন অবস্থা বা বিচ্ছিন্নতা (Isolation) নূতন প্রজাতি সৃষ্টির ক্ষেত্রে একটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে থাকে। কীলিং দ্বীপের অভিযানে ডারুইন প্রবাল দ্বীপ সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান লাভ করেন এবং যেমন করে তা তৈরি হয়, তাও বিশ্লেষণ করেছেন।

সামুদ্রিক পীড়া (Sea-sickness) সম্পর্কে ডারুইনের খুবই তিক্ত অভিজ্ঞতা হয়েছিল, কারণ তিনি এই পীড়ায় ভয়ঙ্করভাবে ভুগছেন। তাঁর পরবর্তী জীবনে অবিরত অসুস্থতা এবং ভগ্ন স্বাস্থ্যের মূলে ছিল তাঁর এই সামুদ্রিক পীড়ার কুফল।

সুদীর্ঘ পাঁচ বছর সমুদ্রে কাটিয়ে 1836 সনের 2রা অক্টোবর বীগল জাহাজ লণ্ডনের সমুদ্রোপকূলে নোঙর করে। এই পাঁচ বছর ডারুইন বিচিত্র অভিজ্ঞতা সঞ্চয় করেন এবং প্রজাতির উৎপত্তি সংক্রান্ত প্রচুর মালমশলা সংগ্রহ করেন, যার উপর তিনি তাঁর অভিযুক্তি মতবাদ প্রতিষ্ঠা করেন। সুতরাং এই দিক দিয়ে দেখতে গেলে বীগলের অভিযান যেমন অভিযুক্তি মতবাদের প্রস্তুতি পর্ব, তেমনি বিজ্ঞানী হিসাবে ডারুইনের প্রতিষ্ঠিত হওয়ারও প্রস্তুতি পর্ব।

রমেন দেবনাথ*

* প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ, টি. ডি. বি. কলেজ, রাণীগঞ্জ, বর্ধমান

পারদর্শিতার পরীক্ষা

পদার্থবিজ্ঞা সম্পর্কিত পাঁচটি প্রশ্ন নীচে দেওয়া হলো। যতগুলি প্রশ্নের উত্তর তোমার সঠিক হবে, সেই অনুযায়ী পদার্থবিজ্ঞায় তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা মোটামুটি ধারণা করতে পারবে।

1. এমন কোন উপায় বলতে পারো, যাতে বরফ ব্যবহার করে আগুন জ্বালানো যায়?

2. কোন ডিম লিঙ্ক হয়েছে কিনা, সেটাকে না ফাটিয়ে কি ভাবে তা বোঝা যেতে পারে?

3. আকাশ দিয়ে কোন বিমান উড়ে যাওয়ার সময় তাই থেকে একটি ভারী বস্তু ফেলে দিলে সেটা কি উল্লম্বভাবে (Vertically) নীচে নেমে আসবে?

4. একটি আধুলিকে চোখের সামনে রেখে তাই দিয়ে পূর্ণিমার চাঁদকে ঢেকে দিতে গেলে চোখ থেকে আধুলিটির সর্বাধিক দূরত্ব কত হতে পারে?

[আধুলির ব্যাস = 2.4 সে.মি. ; চাঁদের দৃশ্য কোণ (Angle of vision) = $\frac{1}{2}^\circ$]

5. কোনটির গতি দ্রুততর : একটা রাইফেলের বুলেট, নাকি রাইফেল ছোঁড়বার শব্দ?

(উত্তরের জন্তে 699নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : বিপরীত বস্তু এবং বিপরীত ব্রজাণ্ড কি?

উত্তর চক্র বর্তী, কলিকাতা-29

প্রশ্ন 2. : 'এরালডাইট' জাতীয় আঠায় কি থাকে?

তুহিনা ঘোষ, টুটুল ঘোষ, কলিকাতা-3

উত্তর 1. : আমরা জানি, পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশ পরমাণু সাধারণতঃ ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন কণিকাদের দ্বারা গঠিত। প্রোটন ধনাত্মক তড়িৎআধানবিশিষ্ট, ইলেকট্রন ঋণাত্মক তড়িৎআধানবিশিষ্ট এবং নিউট্রন তড়িৎ-নিরপেক্ষ কণিকা। এই তিন কণার

প্রত্যেকেরই একটি করে প্রতি-কণা বা বিপরীত কণা আছে। ইলেকট্রনের বিপরীত কণার নাম দেওয়া হয়েছে পজিট্রন। বিজ্ঞানী অ্যাণ্ডারসন পরীক্ষার সাহায্যে এই বিপরীত কণার অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। পজিট্রন ইলেকট্রনের সমান মানের বিপরীত আধানবিশিষ্ট। এ ছাড়া পজিট্রনের অস্থায়ী ধর্ম ইলেকট্রনেরই মত। প্রোটনের বিপরীত কণা প্রোটনের সমান মানের বিপরীত আধানযুক্ত অর্থাৎ ঋণাত্মক আধানযুক্ত। একে বলা হয় প্রতি-প্রোটন বা বিপরীত প্রোটন। প্রতি-প্রোটনের অস্থায়ী ধর্ম প্রোটনেরই মত। একইভাবে নিউট্রনের বিপরীত কণাকে প্রতি-নিউট্রন বলা হয়। নিউট্রন বিদ্যুৎ-নিরপেক্ষ হওয়ায় প্রতি-নিউট্রনের ধর্ম একটু জটিল।

এই সব প্রতি-কণা বা বিপরীত কণা দিয়ে তৈরি কণাকে বলা হয় প্রতি-পরমাণু এবং প্রতি-পরমাণু দিয়ে তৈরি বস্তুকে বলা হয় প্রতি-বস্তু। প্রতি-পরমাণুর কেন্দ্রীণে থাকে প্রতি-প্রোটন ও প্রতি-নিউট্রন এবং এদের চারপাশে বিভিন্ন কক্ষপথে ঘুরে বেড়ায় পজিট্রন কণিকাসমূহ।

বিজ্ঞানীরা কেবলমাত্র প্রতি বস্তুর কল্পনা করেছেন। এদের অস্তিত্বের সঠিক পরীক্ষা-লব্ধ প্রমাণ এখনও পাওয়া যায় নি। তবে তত্ত্বগতভাবে এদের অস্তিত্বের সম্ভাবনা যথেষ্ট।

বিভিন্ন বস্তু দিয়ে তৈরি সব কিছু নিয়ে আমাদের ব্রহ্মাণ্ড তৈরি হয়েছে। তেমনি প্রতি-বস্তু দিয়ে তৈরি যে জগতের কল্পনা আমরা করতে পারি, তাকে বলবো বিপরীত ব্রহ্মাণ্ড বা প্রতি-ব্রহ্মাণ্ড।

উত্তর 2. : এরালডাউট জাতীয় পদার্থের রাসায়নিক নাম অ্যাপোজি রেজিন। কয়লা, তেল প্রভৃতি পদার্থের বিভিন্ন বিশ্লেষণে পাওয়া মাধ্যমিক রাসায়নিক পদার্থ থেকেই এই অ্যাপোজি রেজিন তৈরি হয়। মাধ্যমিক পদার্থ—বাদের বিক্রিয়াল অ্যাপোজি রেজিন তৈরি হয়, তাদের রাসায়নিক নাম অ্যাপক্লোরোহাইড্রিন এবং বিস্ফেনল-A। অ্যাপোজি রেজিন হচ্ছে তরল পদার্থ। এর সঙ্গে শক্তকারক রাসায়নিক পদার্থ মিশিয়ে আঠার কাজে লাগানো হয়। শক্তকারক পদার্থ তরল অ্যাপোজি রেজিনকে কয়েক ঘণ্টা পরে শক্ত পদার্থে পরিণত করে। বিভিন্ন বস্তুকে পরস্পরের মধ্যে জোড়া লাগাবার ক্ষেত্রে অ্যাপোজি রেজিন বিরাট ভূমিকা নিয়েছে। শিল্পক্ষেত্রে, গৃহস্থালীর কাজে এর প্রয়োজন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। আঠার বাস্তবে দুটি টিউব থাকে। একটিতে থাকে অ্যাপোজি রেজিন ও অণুটিতে শক্তকারক পদার্থ। সাধারণতঃ এই দুটি টিউব থেকে সমপরিমাণ পদার্থ নিয়ে শক্ত আঠা তৈরি করা হয়।

জ্ঞানভূমির দে*

উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. পরিষ্কার জলের বরফ দিয়ে উত্তল লেন্স তৈরি করে সেই লেন্সকে আভূষী কাচের (Burning glass) মত ব্যবহার করা যায়; ঐ লেন্সের সাহায্যে সূর্যরশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করে আগুন জ্বালানো যেতে পারে।

2. ডিমটিকে কোন মন্থণ জায়গায় রেখে সেটিকে ছ-পাশে ছ-আঙ্গুল দিয়ে ধরে ঘুরিয়ে দিতে হবে—যদি সেটা বেশ কিছুক্ষণ ধরে এবং সজোরে পাক খেতে থাকে, তবে বুঝতে হবে ডিমটি সিদ্ধ হয়েছে; ডিমটি কাঁচা থাকলে সেটা সামান্য ঘুরেই থেমে যাবে।

[ডিমটি কাঁচা থাকলে তার ভিতরের অংশ মোটামুটি তরল অবস্থায় থাকে। ডিমটাকে ঘুরিয়ে দিলে তার শক্ত খোলায় প্রথমতঃ গতি সঞ্চারিত হয় এবং ডিমটা ঘুরতে থাকে, কিন্তু তার সান্দ্র (Viscous) তরল অংশ স্থিতি-জাড়োর জন্তে ঐ গতিতে বাধার সৃষ্টি করে। কালে ডিমটা সামান্য ঘুরেই থেমে যায়। অপর পক্ষে, ডিম সিদ্ধ হলে তার ভিতরের অংশ জমে গিয়ে সম্পূর্ণ ডিমটা একটি কঠিন বস্তুর মত কাজ করে। সেজন্তে এ ক্ষেত্রে ডিমটির ঘূর্ণনে ভিতর থেকে কোন বাধা আসে না।]

3. না।

[বস্তুটি বিমান থেকে যখন ফেলা হলো, তখন গতি-জাড়োর ফলে বিমানের গতিবেগ বস্তুটিতে সঞ্চারিত হবে। ঐ গতিবেগ এবং অভিকর্ষজনিত দ্রবণের সম্মিলিত ফলে বস্তুটি পরাবৃত্তাকার পথে ভূপৃষ্ঠে নেমে আসবে।]

4. 2 মিটার 76 সেন্টিমিটার।

[আধুলিটিকে যে দূরত্বে রাখলে তার দৃশ্য কোণ চাঁদের দৃশ্য কোণের সমান হবে, সেই দূরত্ব পর্যন্ত আধুলিটি চাঁদকে ঢেকে রাখবে। ঐ দূরত্ব r হলে এটা সহজেই দেখানো যায় যে, $2'4 \text{ সে.মি.}/r = \frac{1}{2} \pi / 180$ বা $r \approx 2 \text{ মি } 76 \text{ সে.মি.}$]

5. রাইকেলের বুলেট।

[আধুনিক রাইকেলের বুলেটের গতি শব্দের গতির প্রায় তিন গুণ। বুলেটের গতি অবশ্য শেষের দিকে মন্থর হয়ে আসে, তবে তার গতিপথের অধিকাংশ অংশই তার গতি হলো সেকেন্ডে প্রায় 900 মিটার; বায়ুতে শব্দের গতিবেগ সেকেন্ডে মোটামুটি 340 মিটার। সুতরাং বুঝতে পারছো, তোমার দিকে তাক করা কোন রাইকেল যদি একবার ছোঁড়া হয় এবং সেই ছোঁড়বার শব্দ যদি তুমি অক্ষত দেখে শুনতে পাও, তাহলে ঐ রাইকেলের বুলেট খাওয়ার তোমার কোন ভয় নেই—সেই বুলেট আগেই তোমাকে পেয়িয়ে চলে গেছে।]

শোক-সংবাদ

অধ্যাপক দুঃখহরণ চক্রবর্তী

বিশিষ্ট রসায়নবিদ ও কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়ন বিভাগের প্রাক্তন প্রধান অধ্যাপক ডক্টর দুঃখহরণ চক্রবর্তী তাঁর কলকাতার বাসভবনে হঠাৎ হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে গত 24 সেপ্টেম্বর পরলোকগমন করেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল 70 বছর। তিনি স্ত্রী, চার পুত্র ও চার কন্যা রেখে গেছেন।



অধ্যাপক দুঃখহরণ চক্রবর্তী

1903 সালের 18ই জাহ্নবী কলকাতার শ্রী চক্রবর্তীর জন্ম। তিনি বরাবরই কৃতি ছাত্র। 1920 সালে তিনি প্রবেশিকা পরীক্ষার প্রথম

স্থান অধিকার করেন। 1926 সালে তিনি বিত্তীয় রসায়নশাস্ত্রে প্রথম শ্রেণীতে এম. এস-সি ডিগ্রী এবং 1934 সালে ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন। 1949 সালে তিনি ভারতের জাতীয় বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির ফেলো নির্বাচিত হন। 1934-50 সাল পর্যন্ত তিনি কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিত্তীয় রসায়ন বিভাগের লেকচারার ছিলেন। তারপর চার বছর স্নাতকোত্তর বিজ্ঞান কাউন্সিলের সচিব ছিলেন। 1954 সালে তিনি কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের রেজিস্ট্রার হন। 1961 সালে তিনি রসায়ন বিভাগের ঘোষ অধ্যাপক নির্বাচিত হন এবং 1969 সালে রসায়ন বিভাগের প্রধান অধ্যাপক ও বিজ্ঞান ক্যালেন্ডার ডীন হিসাবে অবসর গ্রহণ করেন।

ডক্টর চক্রবর্তী 1958 সালে ভারত সরকারের প্রতিনিধি হিসাবে আমেরিকা, যুক্তরাজ্য ও ইউরোপের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় ও বিজ্ঞান গবেষণাকেন্দ্র পরিদর্শন করেন। ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল সোসাইটি, ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস, ইণ্ডিয়ান সায়েন্স নিউজ অ্যাসোসিয়েশন, ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন ফর কালটিভেশন অফ সায়েন্স, সায়েন্স ফর চিলড্রেন ইত্যাদি বহু বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে তিনি জড়িত ছিলেন। বহু বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠাকালে তিনি এর সঙ্গে যুক্ত ছিলেন এবং এক সময় পরিষদের সার্বভৌম সংঘের সভাপতি ছিলেন।

ডক্টর চক্রবর্তী বেঞ্জো পাইরোন-এর সংশ্লেষণ এবং ভারতীয় তেজজ উদ্ভিদের সক্রিয় উপাদান সংক্রান্ত শতাধিক গবেষণা-পত্রের রচয়িতা এবং 'রক্তকল্পা' নামে একটি পুস্তকও রচনা করেন।

অধ্যাপক নির্মলকুমার বসু

প্রখ্যাত নৃতত্ত্ববিদ ও মহাত্মা গান্ধীর একনিষ্ঠ অহরাগী অধ্যাপক নির্মলকুমার বসু গত ১৫ই অক্টোবর কলকাতার একটি নার্সিং হোমে শেষ নিশ্বাস ত্যাগ করেছেন। প্রায় দেড় বছরকাল তিনি ক্যান্সার রোগে ভুগেছিলেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল ৭২ বছর।

১৯০১ সালের ২২শে জানুয়ারী নির্মলকুমারের জন্ম হয়। ১৯১৯ সালে অনার্সসহ বি.এস-সি পাস করবার পর ১৯২২ সালে তিনি কিছুকালের জন্তে আলিগড় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপনা করেন। ১৯২৫ সালে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি



অধ্যাপক নির্মলকুমার বসু

নৃতত্ত্বে এম.এস-সি পাস করেন। ১৯২৯ ও ১৯৩০—এই দু-বছর তিনি এখনকার নৃতত্ত্ব বিভাগে গবেষক-ছাত্র ছিলেন। সেই সময় গান্ধীজীর মেতুর্ষে দেশবাসী লবণ সত্যাগ্রহ শুরু হয়। নির্মল কুমার বিশ্ববিদ্যালয় ছেড়ে সঙ্গে সঙ্গে এই আন্দোলনে যোগ দেন। তারপর ১৯৩৪ থেকে '৪২ সাল পর্যন্ত কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে সহকারী লেকচারার

হিসাবে শিক্ষকতা করেন। শিক্ষকতার মাঝে মাঝে তিনি দেশের স্বাধীনতা সংগ্রামে আত্ম-নিয়োগ করেছেন এবং এজেন্টে কারাবরণও করেছেন। ১৯৪৬ সালে নোয়াখালিতে যখন মহাত্মা গান্ধী দাঙ্গাবিধ্বস্ত এলাকা সফর করেন, অধ্যাপক বসু তখন তার সচিবরূপে কাজ করেন।

পরবর্তী বছরগুলিতে অধ্যাপক বসু শিক্ষার নানা শাখায় কর্মরত ছিলেন। কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজে নৃতত্ত্ব বিভাগের রীডাররূপে তিনি কিছুকাল কাজ করেন। ১৯৫৯ থেকে ১৯৬৪ সাল পর্যন্ত তিনি ভারতের নৃতত্ত্ব সমীক্ষার অধিকর্তা ছিলেন। ১৯৬৬ সাল থেকে ১৯৬৯ সাল পর্যন্ত তিনি কেন্দ্রীয় সরকারের তপস্বী ও ষষ্ঠজাতিসমূহের কমিশনার ছিলেন। তিনি ক্যালিফোর্নিয়া ও শিকাগো বিশ্ববিদ্যালয়ের পরিদর্শক অধ্যাপক এবং ভারতীয় নৃতত্ত্ব সমীক্ষার উপদেষ্টা বোর্ডের সভাপতি ছিলেন।

অধ্যাপক বসু নানা প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে জড়িত ছিলেন। ভারতের জাতীয় বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির সদস্য, ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নৃতত্ত্ব শাখার সভাপতি, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের আজীবন সদস্য, বঙ্গীয় সাহিত্য পরিষদ ও এশিয়াটিক সোসাইটির সভাপতি, ভারতীয় নৃতত্ত্ব সংস্থা, ভারতীয় ভৌগোলিক সংস্থা, ভারতীয় ঐতিহাসিক গবেষণা কেন্দ্র, নিখিল ভারত বঙ্গভাষা প্রচার সমিতি, কিশোর কল্যাণ পরিষদ প্রভৃতি বহু সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে যুক্ত ছিলেন। তিনি দেশের সমাজ-সংস্কৃতির বিকাশে এক নিষ্ঠাভাবে কাজ করেছেন।

লেখক হিসাবেও তিনি বিপ্লব খ্যাতি অর্জন করেন। বেশ কিছু পাণ্ডিত্যপূর্ণ গ্রন্থের তিনি রচয়িতা। তাঁর 'My days with Gandhiji' বইটি এই দেশের রাজনৈতিক ইতিহাসে একটি অসামান্য দলিল বলে স্বীকৃত। তিনি 'Man in India' নামে একটি পত্রিকাও সম্পাদনা করতেন।

ডাঃ নলিনীরঞ্জন সেনগুপ্ত

প্রখ্যাত চিকিৎসাবিদ ডাঃ নলিনীরঞ্জন সেনগুপ্ত গত 20শে অক্টোবর 84 বছর বয়সে কলকাতার তাঁর বাসভবনে পরলোক গমন করেছেন।



ডাঃ নলিনীরঞ্জন সেনগুপ্ত

1889 সালের 23শে মার্চ হালিশহরে নলিনীরঞ্জন জন্মগ্রহণ করেন। 1911 সালে কৃতিত্বের সঙ্গে ডাক্তারী ডিগ্রী লাভ করবার পর 1914 সালে

তিনি এম. ডি. ডিগ্রী অর্জন করেন। কৃতী হাট হিসাবে জীবন শুরু করে পরবর্তী প্রায় 60 বছর তিনি কৃতী চিকিৎসক হিসাবে জীবন অতিবাহিত করেন। যুত্মর আগের দিন পর্যন্ত তিনি রোগী দেখেছেন। চিকিৎসা-বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধারা নিয়ে, বিশেষ করে 'করোনারি থ্রম্বোসিস' সম্পর্কে তাঁর বেশ কয়েকটি প্রবন্ধ আছে।

কৃতী চিকিৎসক হওয়া সত্ত্বেও ডাঃ সেনগুপ্ত কখনও বিদেশে যান নি এবং কোন বিদেশী বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রী গ্রহণ করেন নি। তিনি ভারতীয় চিকিৎসক অ্যাসোসিয়েশনের কলকাতা শাখা ও রাজ্য শাখার সভাপতি ছিলেন। অধ্যক্ষ ক্ষুদ্রিাম বসু স্মৃতি বক্তৃতা, নরেন্দ্রনাথ দত্ত স্মৃতি বক্তৃতা এবং নীলরতন সরকার শতবার্ষিকী বক্তৃতা তিনি প্রদান করেন। তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সদস্য ছিলেন। ছাত্রাবস্থায় তিনি অহুশীলন সমিতির সদস্য ছিলেন।

ডাঃ সেনগুপ্ত অত্যন্ত ধর্মপরায়ণ ব্যক্তি ছিলেন। তিনি শাস্ত্রধর্ম প্রচার সভার সভাপতি ছিলেন। ভারত ও তার বাইরে এই সভার প্রায় চার শত শাখা রয়েছে। তিনি মাতৃভাষার শিক্ষা, বিশেষ করে বিজ্ঞান-শিক্ষার দৃঢ় সমর্থক ছিলেন। লেখক হিসাবেও তিনি বিশেষ খ্যাতি অর্জন করেন এবং একাধিক গ্রন্থের তিনি রচয়িতা।

বিবিধ

1972 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার

এই বছর (1972) শারীরতত্ত্ব ও চিকিৎসা-বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার প্রদান করা হয়েছে বৌধভাবে নিউ ইয়র্কের রকফেলার বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর গেরাল্ড এডেলম্যান এবং ইংল্যান্ডের অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর রোডনি পোর্টারকে।

পদার্থ-বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন বৌধভাবে তিন জন মার্কিন বিজ্ঞানী ব্রাউন বিশ্ব-

বিদ্যালয়ের ডক্টর লিও কুশার, পেনসিলভেনিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর জন ঘিকার এবং ইলিনয়েজ বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর জন বার্ডিন।

রসায়নশাস্ত্রে নোবেল পুরস্কার লাভ করেছেন তিন জন মার্কিন বিজ্ঞানী ওয়াশিংটনের স্ট্যানাল ইনস্টিটিউট অফ হেলথের ডক্টর ফ্রিট্রান আনকিন-সেন এবং রকফেলার বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর স্ট্যানকোর্ড মুর এবং ডক্টর উইলিয়াম টীন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট, কলিকাতা-6

চতুর্বিংশ বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন, 1972

পরিষদ ভবন

29 সেপ্টেম্বর, 72

শুক্রবার 6টা

কার্যবিবরণী ও গৃহীত প্রস্তাবাবলী

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের এই চতুর্বিংশ বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনে মোট 32 জন সদস্য উপস্থিত ছিলেন। পরিষদের সহঃসভাপতি শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র মহাশয়ের সভাপতিত্বে সভার কাজ সম্পন্ন হয়।

1. কর্মসচিবের বার্ষিক বিবরণী

পরিষদের কর্মসচিব শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ মহাশয় এই অধিবেশনে উপস্থিত সভ্যগণকে স্বাগত জানাইয়া গত 1971-72 সালের জ্ঞান পরিষদের বিবিধ কাজ-কর্ম ও আর্থিক অবস্থাদি সম্পর্কে তাঁহার নিখিত বার্ষিক বিবরণী পাঠ করেন। তিনি প্রারম্ভে বলেন যে, গত জুলাই মাসে পরিষদের চতুর্বিংশ বার্ষিক প্রতিষ্ঠা-দিবস অহুমোদনের সভার পঠিত কার্য-বিবরণীতে আলোচ্য বৎসরে পরিষদের বিভিন্ন কর্ম-প্রচেষ্টা ও আর্থিক অবস্থাদির বিষয় বিস্তৃতভাবে আলোচিত হইয়াছিল এবং তাহাই মোটামুটিভাবে 1971-72 সালের বার্ষিক বিবরণী হিসাবে গণ্য করা যাইতে পারে। (উক্ত বিবরণী জ্ঞান ও বিজ্ঞান পত্রিকার অগাষ্ট '72 সংখ্যায় প্রকাশিত হইয়াছে)।

এই বিবরণীতে তিনি পরিষদের আদর্শাভিমুখী মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার সাধনের উদ্দেশ্যে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' মাসিক পত্রিকা এবং জনপ্রিয় বিজ্ঞান পুস্তক ও বিদ্যালয়ের পাঠ্যপুস্তক প্রকাশ, বিজ্ঞানবিষয়ক বক্তৃতার ব্যবস্থা, গ্রন্থাগার ও পাঠাগার এবং হাতে-কলমে বিভাগ পরিচালনা প্রভৃতি বিভিন্ন কর্মধারা বর্ণনা করেন। এই প্রসঙ্গে পরিষদে কাজকর্মের মানোন্নয়নের জন্য যে সকল ব্যবস্থা অবলম্বন করা হইয়াছে, তিনি সেই সকল উল্লেখ করেন।

2. হিসাব-বিবরণী ও ব্যয়-বরাদ্দ

গত 1971-72 সালের পরীক্ষিত হিসাব বিবরণী ও উদ্বৃত্তপত্র (ব্যালান্স শিট) পরিষদের কোষাধ্যক্ষ শ্রীজয়ন্ত বসু মহাশয় সভার অহুমোদনের জন্য উপস্থাপিত করিয়া গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলি

বিশেষভাবে বিশ্লেষণ করেন। উপস্থিত সভ্যগণ কর্তৃক উক্ত হিসাব-বিবরণী ও উদ্বৃত্তপত্র সর্বসম্মতিক্রমে অহুমোদিত ও গৃহীত হয়।

অতঃপর কোষাধ্যক্ষ মহাশয় পরিষদের বিদ্যায়ী কার্যকরী সমিতির কর্তৃক রচিত ও অহুমোদিত বর্তমান 1972-73 সালের জ্ঞান পরিষদের আর্থ-মানিক ব্যয়-বরাদ্দ বা বাজেটপত্র সভ্যগণের অহুমোদনের জন্য সভার পেশ করেন। বখোচিত আলোচনার পরে উক্ত ব্যয়-বরাদ্দ পত্র উপস্থিত সভ্যগণ কর্তৃক সর্বসম্মতিক্রমে অহুমোদিত ও গৃহীত হয়।

3. কার্যকরী সমিতি গঠন

1972-73 সালের জ্ঞান পরিষদের নূতন কার্যকরী সমিতির কর্মাধ্যক্ষমণ্ডলী ও সাধারণ সদস্যের মনোনয়নপত্রের চূড়ান্ত তালিকা কর্মসচিব মহাশয় সভার অহুমোদনের জন্য উপস্থাপিত করেন এবং সভ্যগণ কর্তৃক তাহা সর্বসম্মতিক্রমে অহুমোদিত হয়। উক্ত তালিকা অহুমোদিত হইয়া পরিষদের নূতন কার্যকরী সমিতির বিভিন্ন পদে ও সাধারণ সদস্যরূপে নিম্নলিখিত সভ্যগণ সর্বসম্মতিক্রমে নির্বাচিত হইলেন বলিয়া সভার ঘোষিত হয়।

কার্যকরী সমিতি

কর্মাধ্যক্ষ মণ্ডলী

সভাপতি—শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু

সহঃসভাপতি—শ্রীঅজিতকুমার সাহা

শ্রীঅনুলখন দেব

শ্রীআততোষ গুহঠাকুরতা

শ্রীজ্ঞানেন্দ্রনাথ ভাট্টা

শ্রীবলাইচাঁদ কুণ্ডু

শ্রীমণীন্দ্রনাথ দ্বৈপাধ্যায়

শ্রীমৃণালকুমার দাশগুপ্ত

সহ: সভাপতি—শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র
শ্রীকৃষ্ণকুমার পাল
শ্রীশ্রীমানদাস চট্টোপাধ্যায়

কর্মসচিব—শ্রীজয়ন্ত বসু

কোষাধ্যক্ষ—শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ

সহযোগী কর্মসচিব—শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়
শ্রীশ্রীমহেশ্বর দে

সাধারণ সদস্য

1. শ্রীঅনাদিনাথ দাঁ
2. শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য
3. শ্রীদিলীপকুমার ঘোষ
4. শ্রীদেবানীষ ঘোষ
5. শ্রীদেবেশ্বনাথ বিশ্বাস
6. শ্রীব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত
7. শ্রীমাধবেশ্বনাথ পাল
8. শ্রীমৃত্যুঞ্জয়প্রসাদ গুহ
9. শ্রীরমেশ্বরকৃষ্ণ মিত্র
10. শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল
11. শ্রীশঙ্কর চক্রবর্তী
12. শ্রীসমীরকুমার ঘোষ
13. শ্রীসুনীলকুমার সিংহ
14. শ্রীসুর্বেশ্ববিকাশ কর
15. শ্রীহেমেশ্বনাথ মুখোপাধ্যায়

4. হিসাব-পরীক্ষক নির্বাচন

পরিষদের বিভিন্ন তহবিলের 1972-73 সালের হিসাব-পত্র পরীক্ষা করিবার জন্ত হিসাব পরীক্ষক (অডিটর) রূপে পরিষদের পূর্বতন হিসাব-পরীক্ষক মেসার্স মুখার্জী, গুহঠাকুরতা অ্যাণ্ড কোং, চার্টার্ড অ্যাকাউন্ট্যান্টস-এর নাম প্রস্তাবিত হয় এবং সর্বসম্মতিক্রমে তা গৃহীত হয়।

5. অনুমোদক মণ্ডলী নির্বাচন

পরিষদের নিয়মতন্ত্রের বিধান অনুসারে এই বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনের কার্যবিবরণী ও গৃহীত প্রস্তাবাবলীর অহলিপি চূড়ান্তভাবে

অনুমোদনের জন্ত নিম্নলিখিত সদস্যগণ অনুমোদক হিসাবে সভায় সর্বসম্মতিক্রমে নির্বাচিত হন।

1. শ্রীঅনাদিনাথ দাঁ
2. শ্রীরমেশ্বরকৃষ্ণ মিত্র
3. শ্রীদিলীপকুমার ঘোষ
4. শ্রীমহাদেব দত্ত
5. শ্রীসুনীলকুমার সিংহ

6. সভাপতির ভাষণ

পরিষদের সহঃসভাপতি এবং অধিবেশনের সভাপতি ডাঃ যোগেন্দ্রনাথ মৈত্র মহাশয় উপস্থিত সভ্যগণকে পরিষদের প্রতি তাঁহাদের শুভেচ্ছা ও সহযোগিতার জন্ত ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন। দেশের বর্তমান অবস্থার বিজ্ঞানশিক্ষা ও বিজ্ঞান প্রচারের মত গঠনমূলক কাজের সবিশেষ গুরুত্ব সম্পর্কে তিনি আলোচনা করেন। দেশের সর্বসাধারণের মধ্যে মাতৃভাষা তথা বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান প্রচারের গুরুত্ব আজ আর কোন বিতর্কের অবকাশ রাখে না। সর্বশেষে তিনি বিজ্ঞান পরিষদের সামগ্রিক কর্মপ্রচেষ্টার সকল সন্তোষ আন্তরিক সাহায্য ও সহযোগিতা কামনা করে তাঁর ভাষণ শেষ করেন।

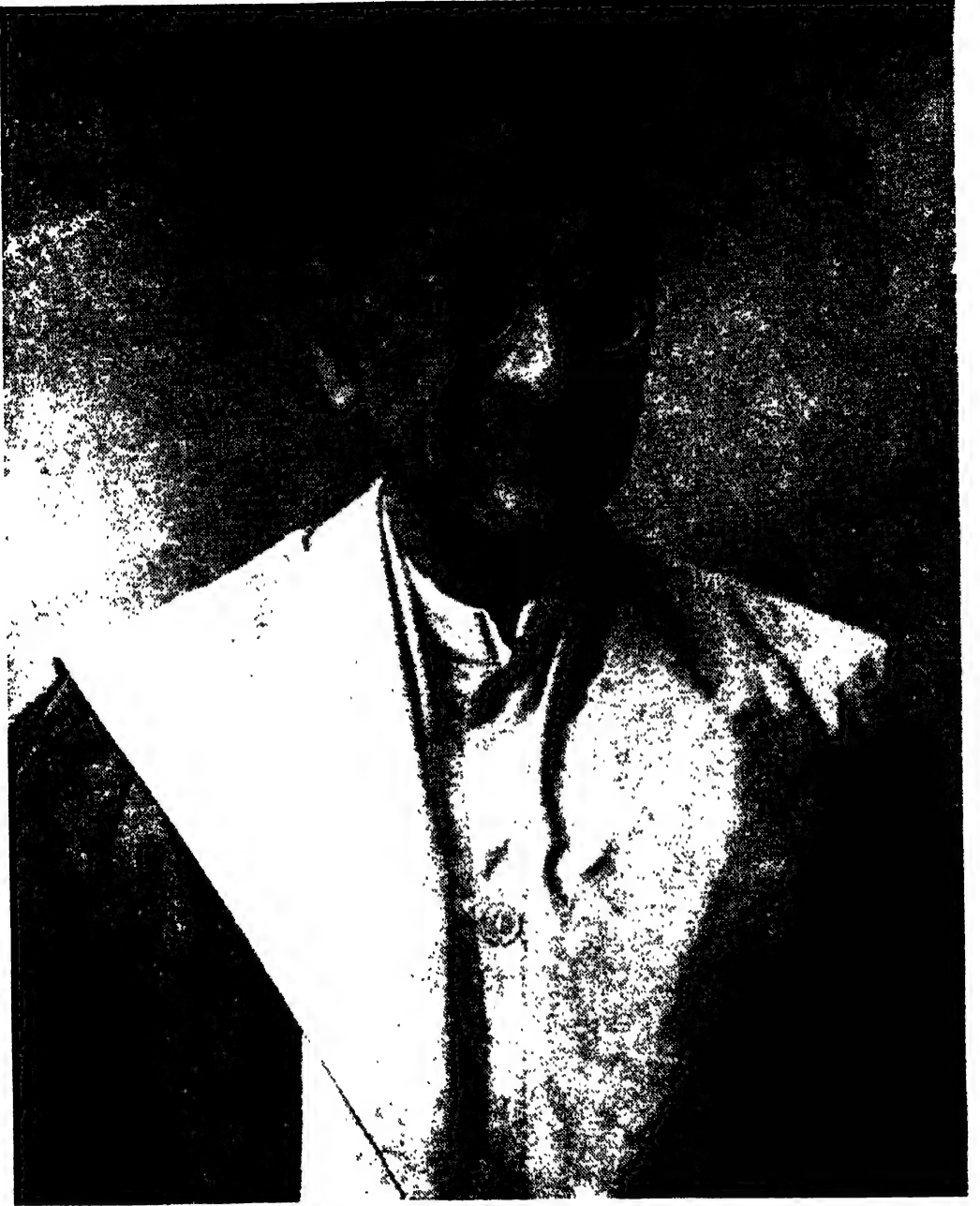
স্বাঃ যোগেন্দ্রনাথ মৈত্র	স্বাঃ পরিমলকান্তি ঘোষ
সভাপতি	কর্মসচিব
চতুর্বিংশ বার্ষিক	বঙ্গীয়
সাধারণ অধিবেশন	বিজ্ঞান পরিষদ

অনুমোদক মণ্ডলীর স্বাক্ষর

স্বাঃ অনাদিনাথ দাঁ
স্বাঃ রমেশ্বরকৃষ্ণ মিত্র
স্বাঃ দিলীপকুমার ঘোষ
স্বাঃ মহাদেব দত্ত
স্বাঃ সুনীলকুমার সিংহ

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেশ 37/7 বেনিয়ারাটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।



অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ

জন্ম : 29শে জুন, 1893

মৃত্যু : 28শে জুন, 1972

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ব্রজত জয়ন্তী বর্ষ

ডিসেম্বর, ১৯৭২

দ্বাদশ সংখ্যা

অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র স্মরণে

বিশ্ববিশ্রুত পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানী অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ গত ২৪শে জুন পরলোক-গমন করিয়াছেন। তাঁহার লোকান্তর গমনে ভারতে বিজ্ঞান-সাধনার ক্ষেত্রে যে শূন্যতার স্রষ্টি হইয়াছে, তাহা কোন দিনই পূর্ণ হইবার নহে। অধ্যাপক মহলানবিশ ছিলেন ভারতে পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ। কলিকাতায় অবস্থিত ইণ্ডিয়ান ষ্ট্যাটিষ্টিক্যাল ইনস্টিটিউট তাঁহার অবিস্মরণীয় কীর্তি। স্বাধীন ভারতের পঞ্চ-বার্ষিকী পরিকল্পনার আদি পর্বে তাঁহার অমূল্য সহযোগিতার কথা ভারতবাসী চিরদিন সন্তোষে চিন্তে স্মরণ করিবে। ভারতের জাতীয় অর্থনীতির বহু ক্ষেত্রেই তাঁহার অবদান সর্বজনস্বীকৃত।

আমাদের সাংস্কৃতিক জীবনেও প্রশান্তচন্দ্র একটি স্মরণীয় নাম। শিক্ষা ও সংস্কৃতির অন্ততম পীঠস্থান বিশ্বভারতীর সহিত তাঁহার অন্তরের যোগ ছিল। সুদীর্ঘকাল বিশ্বভারতীর মূল সম্পাদকের গুরু দায়িত্ব তিনি বহন করিয়া-ছিলেন। কি বিজ্ঞান, কি সাহিত্য, কি সমাজ-

তত্ত্ব—কত বিষয়েই না তাঁহার বিচিত্র রচনাসম্ভার আমাদের চিন্তা ও কল্পনা প্রসূরিত করিয়াছে—আজ সেই উৎসমুখ চিরতরে রুদ্ধ।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সহিত অধ্যাপক মহলানবিশের নিবিড় প্রীতির সম্পর্ক ছিল। ১৯৬১ সালে অহুষ্ঠিত পরিষদের ত্রয়োদশ বার্ষিক প্রতিষ্ঠা-দিবস উৎসবে তাঁহার সভাপতির ভাষণ বিজ্ঞানাহুয়গীদের যথেষ্ট প্রেরণা ও উৎসাহের সঞ্চার করিয়াছিল।

বর্তমান সংখ্যার প্রকাশিত কয়েকটি প্রবন্ধে তাঁহার অসামান্য ব্যক্তিত্বের ও সাধনার কয়েকটি দিকে আলোকপাত করিবার চেষ্টা হইয়াছে। আশা করি—ইহার দ্বারা প্রশান্তচন্দ্র সম্বন্ধে পাঠক-পাঠিকাদের কোতুল উদ্বিগ্ন হইবে এবং তাঁহারা আরও বিস্তৃতভাবে পরলোকগত বিজ্ঞানীর জীবনী ও কর্মসাধনার বিষয় আলোচনার আধকতর উদ্যোগী হইবেন।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞানে’র বর্তমান সংখ্যাটি আমরা এই মহান বিজ্ঞানীর স্মৃতির উদ্দেশ্যে প্রথম প্রজ্ঞাভরে উৎসর্গ করিলাম।

[1963 সালে অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ এবং তাঁর পত্নী শ্রীনির্মলকুমারী (রাণী) মহলানবিশ আট মাস বিদেশে ছিলেন। সে সময়েই শ্রীনির্মলকুমারী মহলানবিশ এই চিঠি মহলানবিশ পরিবারের পুত্রোনো বন্ধু পরলোকগত (ডাঃ) জীবনময় রায়কে লেখেন। —স. ম.]

পুরোনো চিঠি

শ্রীযুক্ত জীবনময় রায়

হোটেল সাচার, ভিয়েনা।

12 জুলাই 1963

জীবনবাবু,

37 বছর পরে এসেছি আবার ভিয়েনায়। প্রথম যখন আমি রবীন্দ্রনাথের সঙ্গে 1926 সালে সেও এসেছিলাম এই জুলাই মাসেরই গোড়ার দিকে। সেবারে ট্রেনে এসেছিলাম সুইটজারল্যান্ড থেকে ‘থালভিল’ বলে একটা স্টেশনে গাড়ী ধরে এবং একরাত ইন্সব্রুক-এ কাটিয়ে; আর এবারে এসেছি জেনিভা থেকে প্লেনে উঠে জুরিক-এ প্লেন বদল করে শোজা ভিয়েনায়। সেবারেও রাতে এসে পৌঁছেছিলাম এবারেও তাই। শুধু সেবারে যা সময় লেগেছিল তাতে এখন যুরোপ থেকে কলকাতা ফিরে যেতেও কম সময় লাগে। পৃথিবীটা আছে সেই একই, শুধু জীবনের গতির তাল বদল হয়ে গেছে, তাইতে চেহারাও সম্পূর্ণ বদল।

সেবারে ছিলাম হোটেল ব্রিস্টলে, এবারে উঠেছি হোটেল সাচারে (Hotel Sacher)। এটা খুবই বনেদী হোটেল এবং দু’শ’ বছরের পুরোনো। ব্রিস্টলটা তখন হঠাৎ বড় মাদ্রাসদের মন খুশি করে দেবার কার্যদার তৈরি হয়েছিল, তাই সেখানে উঠে কবির মন খুশি হয় নি। তাঁর বইর প্রকাশকরা ঘর ঠিক করেছিল, তাই সবচেয়ে ঝকমকে জাগরাটাই ডাবলো কবির বোগ্য হবে। ঘরে ঢুকেই তো রবীন্দ্রনাথের চক্ৰস্থির; ঠেকে

বললেন “ওহে প্রশান্ত, এখানে তো বিশেষ সুবিধে হবে না। প্রিন্স ঘরকানাতের নাতী হলেও তাঁর টাকার শুল্ক খলিটাই যে নাতীর জন্তে রেখে গেছেন। এই ঘরের দাম দিতে গিয়ে যে আমার প্রাণ নিয়ে টানাটানি হবে”? কাল সেই পুরোনো স্মৃতির টানে ব্রিস্টলের ভিতরে ঢুকে একবার চোখ বুলিয়ে এলাম। কোথায় তার জাঁকজমক, কোথায়ই বা তার চোখ ঝাঁধানো বসবার ঘর, খাবার ঘর? সেই সব ঘর কেটে ছোট করে দিয়ে রাস্তার ধারে সারি সারি দোকান বসিয়ে দিয়েছে। সেই জমিদারীর বনেদীমানার নকল আর নেই। এখন সবাই যে ব্যবসাদার, কিসে বেশী টাকা আসে সেই দিকেই নজর।

হোটেল মার্গারেট

মার্গারেট আইল্যান্ড

বুডাপেস্ট। 16ই জুলাই 1963

সেদিন ভিয়েনা ছেড়ে এক ঘণ্টা পরেই বুডাপেস্টে এসে পড়েছি। 37 বছর আগে ট্রেনে এসেছিলাম। স্টেশনে লোকে লোকারণ্য কবিকে দেখবার জন্তে। লর্ড মেরর নিজে এসেছিলেন রবীন্দ্রনাথকে সদলে অভ্যর্থনা করবেন বলে। আর এবারে এয়ার পোর্টে হাজেরীমান র্যাকাদেমী অব সায়েন্সের দুজন র্যাকাদেমিসিয়ান ও একজন মহিলা দোভাষী একগোছা ফুল দিয়ে

দাঁড়িয়ে—আমরা দুজনে র‍্যাকাডেমীর প্রেসিডেন্টের নিমন্ত্রণে এসেছি ওদের বিজ্ঞান পরিষদের অতিথি হয়ে। এ আর এক রকমের পরিবেশ ও অভ্যর্থনা, ফুলটা আমার হাতেই এলো—“পতির পুষ্প সতীর পুষ্প”।

বারা অভ্যর্থনা করলেন তাঁরা একজন ফিজিসিস্ট ও আর একজন ম্যাথামেটিশিয়ান। দুজনেই ইংরিজি বলেন এবং দুজনেই সায়ান্স কংগ্রেসের নিমন্ত্রণে তারতবর্ষ ঘুরে এসেছেন ১৯৬২ সালের জাহুয়ারীতে এবং দুজনেই আমাদের ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের অতিথি-রূপে আমার বাড়ীতে নেমস্তন্ন খেয়েছিলেন। বিদেশে চেনা মুখের হাসি দেখে মন খুশি হল। পেনেই স্ট্রাণ্ডুইচ খাইয়ে দিয়েছিল তাই আর অত বেলায় লাঞ্চ খেতে বসতে হোলো না।

সেবারে ছিলাম সেন্ট গেলার্ট হোটেলে ড্যাশ্যাব নদীর ধারে, এবারে উঠেছি নদীর ভিতরেট মার্গারেট আইল্যান্ডের বিরাট বাগানের মধ্যে একটা প্রাসাদভুল্য হোটেলে। দুখানা ঘর দিয়েছে একেবারে বাগানের উপরেই। একটা বসবার ও একটা শোবার। ঘরে ঢুকে দরজা বন্ধ করলে মনে হয় কারো সঙ্গে কোনো সম্পর্ক নেই এত নিরালা। বারান্দার দাঁড়ালে শুধু পানীর ডাক আর চোখ জুড়োনো বাগানখানা। বাকি বলে সোনার ষাটে গা, রূপোর ষাটে পা।

বাড়ী এসেই ঘরে জিনিষপত্র রেখে নীচে বাগানের মধ্যে রেষ্টোরাঁতে গিয়ে বসা হোলো এই কদিনের প্রোগ্রাম ঠিক করতে—সঙ্গে অতি উপাদেয় ফল ও মিষ্টি দিয়ে আমাদের মনোরঞ্জন ব্যবস্থা।

খানিক পরে আমাদের ভারতীয় দূতাবাসের লেকেও সেক্রেটারী এসে জানানেন যে, রাষ্ট্রদূত সহরের বাইরে রয়েছেন, তাই তাঁরা জেনিভা ও ভিয়েনা থেকে নির্দেশ পাওয়া সত্ত্বেও এয়ার পোর্টে গাড়ী পাঠাতে পারেন নি, কারণ গাড়ী

র‍্যাম্ব্যাসাডরের সঙ্গে বাইরে চলে গিয়েছে। বললাম “তাতে কতি হয় নি, আমাদের ষাঁরা ডেকে এনেছেন তাঁরা দুখানা গাড়ী, লোক সবটো পাঠিয়েছিলেন, কোনোই অসুবিধা হয় নি।” আপনাকে তো আগেও বলেছি যে এসব দেশে অতিথি হয়ে আসা মানে জামাই-আদরে অভ্যর্থনা। কাস্টাম্‌স্ থেকে আরম্ভ করে সকলেই সেলাম করে টুপি খুলে পথ ছেড়ে দেয়।

একটু পরেই আমাদের র‍্যাকাডেমীর প্রেসিডেন্টের সঙ্গে দেখা করার র‍্যাপয়েন্টমেন্ট এবং সেইখানেই চায়ের নেমস্তন্ন। র‍্যাকাডেমীর প্রাসাদভুল্য বাড়ীখানা একেবারে ড্যাশ্যাব নদীর ধারে—সত্যিকারের নদী থাকে বলে, আমাদের গঙ্গার মত চওড়া, যুরোপের অন্ত দেশের নালার মত নদী নয়—। সেই কত কালের পুরোনো স্টাইলে সাজানো অনেক পুরোনো পুরোনো ছবি ও মূর্তি। যখন থেকে এই প্রতিষ্ঠান গড়েছিল তখনকার সময় থেকে সব স্বনামধন্য মেথারদের ছবি। সিঁড়ি দিয়ে উঠে হলে (Hall) পৌছতেই দেখি একটা মূর্তি, নীচে “কোরাগী” লেখা। ১৯২৬ সালে ব্যারন কোরাগী নামে সারা যুরোপের মধ্যে বিখ্যাত ডাক্তার আমার চিকিৎসা করেছিলেন; তাইতে নামটা দেখে আমার কৌতূহল হোলো। প্রশ্ন করে জানলাম আর্মীর ডাক্তারেরই বাবা। ইনিও একজন অতি বড় স্বনামধন্য পুরুষ ছিলেন এবং র‍্যাকাডেমীর সভ্য।

প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড ঘর পার হয়ে শেষকালে একটা বন্ধ দরজার সামনে এসে সকলে ধামলাম। দুয়োরে টোকা দিতেই সৌম্যমূর্তি, লম্বা ছিপছিপে, কাঁচা-পাকা চুল ও গোঁফওয়ালা এক ভদ্রলোক হাসিমুখে এগিয়ে এসে হাত বাড়ালেন। ইনিই প্রেসিডেন্ট রুস্‌নিয়াক। অত্যন্ত হৃদয়তার সঙ্গে কাছে নিয়ে বসিয়ে নানা কথা শুরু হোলো। প্রথমই প্রশ্ন আমরা আরামের ঘর পেয়েছি কিনা। তারপরে নানারকম প্রচুর কল ও বিউতে

সামনের বড় টেলিফোন ভরে গেলো। উদ্ভাসিত হয়েই বলতে পারেন তাই দোস্তারী সাহায্য নিয়ে কথা বলতে পারার খুব আরাম লাগলো।

প্রেসিডেন্ট একদিন পরেই ছুটিতে বাইরে বেরিয়ে যাচ্ছেন বলে আমরা ক্রান্ত হয়ে আসা সত্ত্বেও সেই দিনই বিকেলে আমাদের ডেকেছেন বলে ক্রমাগত প্রার্থনা করলেন।

আমার স্বামী তো একটুও সময় নষ্ট না করে প্রথম থেকেই কাজের কথা শুরু করলেন—বক্তব্য এই যে কেন হাঙ্গেরী এসেছেন, এ দেশের বৈজ্ঞানিকদের কাছ থেকে কি প্রত্যাশা করেন। বর্তমান জগতে সব দেশের বৈজ্ঞানিকদের মধ্যেই আইডিয়া ও কাজের আদান-প্রদান না হলে যে আর কোনো উপায় নেই, সেটা গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। বিশেষ করে পিছিয়ে পড়া (Under-developed) দেশগুলোর খুবই প্রয়োজন এগিয়ে যাওয়া (Developed) দেশগুলোর কাছ থেকে বৈজ্ঞানিক বিষয়ে সাহায্য পাওয়া। এই সব দেশগুলো তাড়াতাড়ি উন্নতি না করতে পারলে সারা পৃথিবীরই তাতে বিপদ আছে। সাধারণত সকলের মত হচ্ছে যে আগে লেখাপড়া শিখুক, আর্থিক উন্নতি হোক, তার পরে বৈজ্ঞানিক গবেষণার কথা আসবে। আমার মতে সবচেয়ে আগে বৈজ্ঞানিক গবেষণার আয়োজন করা, তার পরে অল্প কথা; কারণ টাকা থাকলে দু-বছরের মধ্যেই বিদেশ থেকে যন্ত্রপাতি কিনে Consumer goods তৈরি করা যায়। Heavy industry ঠাঁড় করাতে দশ পনেরো বছর লাগে এবং ইঞ্জিনিয়ার, সার্কিটিস্ট তৈরি করতে বিশ বছর কেটে বাবে এবং ত্রিশ বছরের আগে রিসার্চের base তৈরি করা বাবে না। অতএব একটুও সময় নষ্ট না করে যেটুকু resource হাতে আছে, যে কয়টা লোক তৈরী আছে তাদের নিয়েই রিসার্চের গোড়া পত্তন করতে হবে। দেশে সায়েন্সের মন তৈরি না হলে পরিষ্কার

লোকে প্রবলেমগুলো দেখতে পাবে না এবং সেই জন্যই চোখ বাঁধা বলদের মতো খুঁজে মরবে, কিন্তু কোনো দিকে এগোনো সম্ভব হবে না। ইঞ্জিনিয়ারগণ গড়বে কি করে যদি সেটা চালাবার লোক না থাকে? ইঞ্জিনিয়ার না গড়লে আর্থিক উন্নতি কী করে হবে? বেকার সমস্যা কি করে যুচবে? বিজ্ঞান ছাড়া কৃষির উন্নতি কি করে হবে? কসল ঐ জমিতেই কি করে বেশী ফলানো যায় তা লোকে জানবে কি করে?

লোকে বলে আগে কৃষির উন্নতি করো, তারপরে ইঞ্জিনিয়ার হবে। কথাটা এত হাস্যকর,-- ঠিক যেন বলা যে, আগে ডান পাটা দিয়ে লাফিয়ে লাফিয়ে বাঁ পাটা তুলে রেখে—কিছুদিন পরে বাঁ পাটা মাটিতে কেলে হেঁটো। ইঞ্জিনিয়ার ছাড়া fertilizer তৈরি করবে কি করে? সেটা বানাবার যন্ত্রপাতি পাবে কোথায়? steel না হলে কি দিয়ে যন্ত্র বানাবে? যন্ত্র বানানোতে পারবে সেই মানুষগুলোকে কি করে গড়বে? হাতে-কলমে কাজ করেই তো তাদের শিখতে হবে? ইত্যাদি ইত্যাদি ইত্যাদি। আপনি তো জানেনই যে এই প্রসঙ্গ একবার উঠলে গুরুত্বপূর্ণ উৎস কি রকম খুলে যায়।

প্রেসিডেন্ট খুব মন দিয়ে গুরুত্বপূর্ণ কথা শুনলেন। তারপরে আপনার বন্ধু বললেন একটা কথা খুব নতুন, লোকে এখনও এটা ভাবছে না। আমার মতে Statistics একটা নিউ টেকনলজি; একথা স্বপ্নদ্রব্য করার সময় এসেছে। এটা শুধু ম্যাথামেটিক্সও নয়, কিম্বা ইকনমিক্সও নয়। ইঞ্জিনিয়ারিং-এ যেমন প্রচুর ম্যাথামেটিক্স ব্যবহার করতে হয়, কিন্তু তাকে তো ম্যাথামেটিক্স ডিপার্টমেন্টে ভরে দেওয়া যায় না; ডাক্তারী শিখতে হলে যেমন কেমিস্ট্রী, ফিজিক্স, বটানী সব কিছুই শিখতে হয়, কিন্তু তাই বলে তো তাকে এই সব subject-এর মধ্যে ঠেলে দেওয়া চলে না। ঠিক তেমন স্ট্যাটিস্টিক্সও

একেবারে নতুন একটা টেকনলজি এটা মেনে নিতে হবে এবং বিজ্ঞানের সব শাখাতেই একে দিয়েই তার মূল্য বাচাই করতে হবে—এটা কিন্তু এখনও বেশী লোক স্বীকার করতে চাচ্ছে না। আমি Indian Statistical Institute-এ এইটাই প্রমাণ করবার চেষ্টা করছি। সেই জন্তে আমাদের ওখানে বিজ্ঞানের নানা শাখার কাজ শুরু হয়েছে। কোনো কোনো বিভাগে ইতিমধ্যেই খুব ভালো ফল পাওয়া যাচ্ছে। এই কারণেই আমি দেশ-বিদেশের সব বিজ্ঞানীদের ডেকে আনি, বাতে ছেলেরা যারা রিসার্চ করছে তারা উৎসাহ পায় এবং নানা নতুন বিষয়ে কাজ শুরু হতে পারে। র‍্যাংকাডেমীর কর্তার কাছে আজ আমার আবেদন যে, এদেশে যে সব বিষয়ে ভালো কাজ হচ্ছে, সেই বিষয়ের লোকেরা যদি ইনস্টিটিউটে গিয়ে ৪-৫ মাস থেকে নতুন বীজ বপন করে দিয়ে আসতে পারে র‍্যাংকাডেমীর চেষ্টায়, তাহলে আমাদের খুব উপকার হবে। প্রেসিডেন্ট নিজে যদি যান অল্প দিনের জন্তে হলেও, আমরা খুবই খুশি ও কৃতার্থ হবো।

তিনি বললেন—দেখি, আমার তো খুবই বাবার ইচ্ছে আছে, তবে কবে সময় করে উঠতে পারবো কে জানে?

এই রকম সব কথা হতে হতে কথা উঠল যে, আমি ৩৭ বছর আগে যখন এখানে এসেছিলাম তখন ব্যারন কোরাগীর রুগী হয়ে চার সপ্তাহ এখানকার একটা নার্সিং হোমে ছিলাম।

কোরাগীর কথা শুনেই ডক্তরলোকের মুখ উজ্জ্বলিত হয়ে উঠল। বললেন “আমি কোরাগীর র‍্যাংকিষ্টেন হয়ে বারো বছর তাঁর ক্লিনিকে কাজ করেছিলাম এবং সেই ক্লিনিকে আমিই তাঁর জায়গা নিই তিনি চলে বাবার পরে। তিনি আমাকে পিতৃস্নেহে লালন করেছিলেন। ওরকম

দেবভুল্য মানুষ আর দেখা যায় না। ওরকম strong principle ও সং ডাক্তার, এত বিচক্ষণ চিকিৎসক কিন্তু একেবারে নিরহঙ্কার মাটির মানুষ, তেমনি সহস্র।”

এইতেই বুঝলাম যে উনিও একজন বড় ডাক্তার। কোরাগী আমাদের এত ভালোবেসে-ছিলেন; তাঁর জন্তেই কবিকে দেশের জাহাজে তুলে দিয়ে গ্রীক থেকে আবার আমরা বুড়াপেন্ট ফিরে আসি কোরাগীকে দিয়ে চিকিৎসা করতে। সেই সময় চার সপ্তাহ যখন নার্সিং হোমে ছিলাম তখন আমার এই ডাক্তার প্রায় প্রতি দিনই আমাদের হয় কন্সার্ট, নয় অপেরা বা এই রকম একটা কিছুই নিয়ে যেতেন। সেই সময়েই আমাদের বহু লোকের সঙ্গে আলাপ পরিচয় এমন কি বন্ধুত্বও হয়েছিলো। ব্যারন কোরাগী তাঁর বাড়ীতে আমাদের জন্তে বেশ বড় একটা ডিনার পাটি দেন তাঁর সব বাছা বাছা বন্ধুদের সঙ্গে আলাপ করিয়ে দিতে।

ব্যারন ভাইসের পরিবারের সঙ্গে কোরাগীর জন্তেই আলাপ হয়েছিল। এদের মতো ধনীলোক হাদেরীতে কমই ছিলো। সমস্ত লোহার কারখানা, রেলওয়ে ইত্যাদি এই পরিবারেরই ছিলো। এরা রিহদী, হিটলারের আমলে সব কেসে দিয়ে দেশ থেকে পালিয়ে গিয়ে আমেরিকাতে এখন বসবাস করছে। এদেরই অবিবাহিত ছোট মেয়ে এডিথ ভাইস (Edith Wiss) আমার চেয়ে একটু বড়, আমাকে খুব ভালোবেসেছিল। আপনার মনে আছে কিনা জানি না, ১৯২৯-এ আমার অল্পবয়স্ক সময় ১২ বোতল টোকাই (Wine) এদেশ থেকে উপহার পাঠায়, একটু করে খেলে শরীর ভালো হবে বলে; কারণ এ দেশের ডাক্তাররা দুর্বল শরীর সারাবার জন্তে টোকাই খাওয়ায়। তাই নিজে আপনারা আমাকে খুব ঠাট্টা করেছিলেন। এই এডিথ-এর সঙ্গে দেখা ১৯৪৮ সালে সুইটজারল্যান্ডে—বিশ বছর

পরে পরস্পরের সঙ্গে দেখা, কিন্তু মনে হোলো যেন কাল-পত্নীও কথা বলেছি, এমনই অপরিবর্তিত বন্ধুত্ব। তারপর থেকে প্রত্যেক বছরেই যখন আমেরিকা বাই এডিং-এর সঙ্গে নিউইয়র্কে দেখা হয়। এবারে বুডাপেস্টে এসে কেবলি তার সঙ্গে প্রথম পরিচয়ের কথা মনে পড়ছে। তার কাছেই প্রথম খবর পেয়েছিলাম যে কোরাগী মৃত্যুর সময়ে খুব কষ্ট পেয়ে গেছেন এবং তাঁর মেয়ে খুবই কষ্টে আছে হৃদরোগে। হিটলারের হাত থেকে বাঁচার জন্তে কোরাগীর মেয়ে বাবাকে একটা ‘সেলার’র মধ্যে লুকিয়ে রেখেছিল। সেইখানেই তাঁর মৃত্যু হয়। তিনি জানতেও পারেন নি নাসী সৈন্তরা সहर দখল করে নিয়েছে। যতবার কামানের আওয়াজ শুনে পেয়েছেন মেয়ে আশ্বাস দিয়ে বলেছে “আমাদের সৈন্তরা শত্রুকে প্রতিরোধ করবার জন্তে কামান নিয়ে যুদ্ধ করছে।”

কোরাগীর প্রতি শ্রদ্ধা আমাদের তুজনকেই প্রেসিডেন্ট রুস্‌নিয়াকের খুব কাছে এনেছিল। এক মুহূর্তে অমৃত্যব করলাম যে, উনিও আমাদের আপন লোক। আর আমি কোরাগীর রুগী হয়ে তাঁর চিকিৎসার বুডাপেস্টে ছিলাম শুনে ঠরং যেন আমাদের প্রতি একটা বিশেষ মমতা জেগে উঠলো বলে অমৃত্যব করলাম। কবির খুব ভক্ত কাউকে দেখলে কিবা আমার বাবার ভক্ত কাউকে দেখলে যেমন—আমারও তাঁদের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সম্বন্ধ আছে বলে মনে হয়।

সেদিন প্রায় আড়াই ঘণ্টা আমরা র‍্যাকাডেমীতে কাটিয়ে বাড়ী কিরি। প্রেসিডেন্ট নিজের ঘুরে ঘুরে র‍্যাকাডেমীর সব ঘর ইত্যাদি দেখালেন। সূর্য তখন অস্ত যাচ্ছে—জানলার ধারে দাঁড়িয়ে ড্যাংল্যাব নদীর উপরে সূর্যের রক্তরাঙা ছায়া পড়েছে দেখলাম। বাড়ীটা একেবারে নদীর উপরে। সামনে নদীর ওপারে পাহাড়ের উপরে রাজবাড়ী; তার পাশেই বহু

প্রাচীন গীর্জা, ওটাকে করোনেশন চার্চ বলে, কারণ সব রাজারাই ওখানে গিয়ে প্রথম যুক্তি মাথার দিতো। নদীর ওপারের নাম ‘বুডা’, আর এপার হোলো পেস্ট—এই দুইয়ে মিলিয়ে বুডাপেস্ট সहर। অনেকগুলো সীকো দিয়ে এপারে ওপারে বন্ধন। সূর্যাস্তের মারালোকে সমস্ত ‘বুডা’টা রঙীন হয়ে উঠলো—একেবারে “রঙে রঙে রঙীন আকাশ”—মুগ্ধ হয়ে সবাই জানলা দিয়ে চেয়ে চেয়ে দেখলাম। কি অপূর্ণ যে সहरের sky line সে আর কি বলবো।

17. 7. 63

কাল আমরা আমাদের পুরোনো গেলার্ট হোটেলটাও দেখে এলাম যেখানে রবীন্দ্রনাথের সঙ্গে 1926 সালে আমরা ছিলাম। যুদ্ধের সময় এটা গুঁড়ো হয়ে গিয়েছিল—সে সময়কার ছবি একটা বিলিতি পত্রিকাতে দেখেছিলাম। এখন দেখলাম সেটাকে আবার গারিয়েসুরিয়ে নিয়ে নতুন করে হোটেল চালু করেছে। সেই বাইরে আকাশের নিচে বদে লোকেরা যাচ্ছে আর সঙ্গে জীপসী মিউজিক শুনছে। হৃদরোগে এই ওপন্‌ এয়ার রেস্টোরাঁতে খেতে খেতে জীপসী মিউজিক শোনাটা এদের একটা নিজস্ব ঐতিহ্য। পুরোনো দিনের কথা স্মরণ করে বুকে মোচড় দিয়ে উঠলো। সব পুরোনো আন্তরনের উপরে নতুনের রাজত্ব।

হোটেলের ভিতরে ঢুকলাম। এন্ট্রান্স হলর ‘ডোম’টা (Dome) সেই গোলই রয়েছে কিন্তু ভিতরের চেহারা একেবারে মার্কিনি ছাঁদে মডার্ন। সেই সোনালী কার্কাধ্বচিত ছাদের বদলে সাঁদা ঘসা কাঁচের আন্তরনের পিছনে আলো দিয়ে ঘরটা আলো করেছে—মাঝখান দিয়ে আর চোখ-ঝলসানো বাড় লঠন টাঙানো নেই। রিসেপশন ডেস্কটাও ঐ রকম সাঁদা মার্কিনী ধরণ। র‍্যাকাডেমী থেকে দেওয়া আমাদের

যিনি দোভাষী তিনি একটা পাশের ছোট ঘরে আমাদের নিয়ে গিয়ে বসালেন, উদ্দেশ্য একটু জরুরীয়ে বাওয়া। এই মহিলাটির স্বামী এখানকার একজন খ্যাতিমান অস্ত্র-চিকিৎসক—ইনিও ব্যারন কোরাণীর ছাত্র ছিলেন এবং খুবই কোরাণী ভক্ত। মহিলা নিজেও খুব শিক্ষিত ও মার্জিত রুচির মানুষ, ৫৬টা ভাষা জানেন এবং বুদ্ধিতে কোতূকে উজ্জল। যদিও বয়স বেশী নয় তবু ১৭ আর ১৪ বছরের দুই ছেলের মা।

কাল ওখানে বসে বসে খুবই খোলাখুলিভাবে তাঁর সঙ্গে বর্তমান হাঙ্গারীয় রাষ্ট্র ব্যবস্থার কথা-বার্তা হোলো। ওদের দেশ সম্বন্ধে আমাদের সব প্রশ্নেরই খুবই দোজাভাবে উত্তর দিলেন কোনো রকম রাখাটাকা না করে। বললেন ১৯৫৬র গৃহযুদ্ধের পরে অবস্থার আকাশ-পাতাল তফাৎ হয়ে গেছে। সে সময়কার যিনি প্রধান মন্ত্রী ছিলেন তাঁর অবিবেচনা ও rigidity-র ফলেই ঐ রকম অসন্তোষ জেগেছিল। অল্প ক'দিনের জন্তে যিনি প্রধান মন্ত্রী হলেন তিনি মানুষটি খুব ভালো হলেও একটু দুর্বল প্রকৃতির জন্তে ক্ষমতা হাতে পেয়েও রাখতে পারলেন না। তাঁকে প্রেস্তার করলো অপর পক্ষ এবং পরে প্রাণদণ্ড হোলো। সেটা খুবই দুঃখের, তাঁর আজ বেঁচে থাকা উচিত ছিলো; দেশের পক্ষে সেটা ভালো হতো। বর্তমান প্রধান মন্ত্রী সে সময়ে কারাবাসে ছিলেন এবং আগের সরকারের হাতে খুবই নির্খাতিত হয়েছিলেন। ইনি মন্ত্রী হবার পরে দেশে একটা স্বস্তির নিঃশ্বাস পড়েছে; প্রচুর স্বাধীনতা সব কথা আলোচনা করবার। সারা-ক্ষণই ঘাড় কিরিয়ে দেখতে হয় না কেউ আড়ি পেতে শুনছে কিনা।

বাজারে জিনিষপত্রের অভাব নেই এবং দাম খুবই বুদ্ধিসঙ্গত। ইনি খুব যোগ্যতার সঙ্গে এবং বুদ্ধিপূর্বক রাজ্য চালাচ্ছেন—দেশ প্রতি দিনই প্রাচুর্যের রাস্তার অগ্রসর হচ্ছে। এখন আর

বাজারে সব জিনিষের জন্তে লাইন ধরে দাঁড়িয়ে থাকতে হয় না। চেকোশ্লোভাকিয়ার থেকে আমাদের এখন প্রতি দিনের ব্যবহার্য জিনিষ অনেক বেশী—আমি সম্প্রতি গিয়ে দেখে এসেছি। তারা এখনও দেখলাম সব জিনিষের জন্তেই দোকানের সামনে লাইন ধরে দাঁড়িয়ে আছে।” কথাটা খুবই ঠিক—কাল আমরা একবার বাজার দেখতে বেরিয়েছিলাম। দেখলাম দোকানে প্রচুর জিনিষ। জুতো ইত্যাদির দাম প্রাগের তুলনায় অনেক কম। এমন কি লগুন, সুইটজার-ল্যান্ডের চেয়েও অনেক সস্তা। অবস্থা যে সত্যিই উন্নতির দিকে চলেছে সে বিষয়ে সন্দেহ নেই।

এবারে একটু অল্প গল্প করি। আমরা শুক্রবার এসেছিলাম। শনিবারই সকাল ১০টার সময় এখান থেকে ১০০ মাইল দূরে ব্যালাটন ফ্যুরেডে (Balaton Füred) মোটরে যাওয়া হোলো। রয়াকডেমীর কর্তাই আমাদের শনি-রবিবারে এই ছুটি ভোগের ব্যবস্থা করেছিলেন। সঙ্গে এবারে অল্প দোভাষী, কারণ আগের জন, সপ্তাহান্তে দুদিন স্বামীর সঙ্গে কাটাবেন বলে আমাদের সঙ্গে বাইরে বেড়াতে গেলেন না।

মিসেস গ্যাবোর (Gabor)ই প্রথম দিন এয়ার পোর্টে আমাদের অভ্যর্থনা করেছিলেন এবং বেশ ভালো ইংরিজি জানা রিছদী বয়সদী মহিলা।

১০টার হোটেল থেকে রওনা হয়ে মাইল কুড়ি পরে একটা জায়গায় থামা হলো। সহরটার নাম হচ্ছে Mortonvasar। এখানে Baron Brunsvig-এর প্রকাণ্ড বাগান ও প্রাসাদ। এই Brunsvig পরিবারের একটি মেয়ের সঙ্গে বীঠ হোভেন প্রেমে পড়েছিলেন। সেই কাউন্টসের টানে তিনি অনেকবার এই প্রাসাদে এসে থেকেছেন এবং এই কাউন্টসের জন্তেই তিনি অনেক মিউজিক রচনা করেছিলেন। সেই প্রাসাদ এখন বীঠ হোভেন-এর জন্তে লোকে দেখতে যায়।

ছাণা ঘর এখন তাঁর মূর্তি, ছবি ও তাঁর রচনার প্রথম পাণ্ডুলিপি বা ছ-চারখানা পেয়েছে তাই দিয়ে সাজিয়ে মিউজিয়াম করে রেখেছে। বাগানটা নন্দন কাননের মতো সুন্দর ও প্রচণ্ড বিরাট তাঁর পরিধি। এটা এখন সরকারী এগ্রিকালচার রিসার্চ ইনস্টিটিউট—বারা এই প্রতিষ্ঠানের কর্মী, সকলেই এই বাগানের মধ্যে নিজেদের বাসা পেয়েছে, তাই খুব আরামে কাজ করছে। বাচ্চা বাচ্চা ছেলেমেয়েগুলো কি আনন্দে ছুটে বেড়াচ্ছে কি বলবো। ঠিক মনে হয় যেন বটানিক্যাল গার্ডেন-এ এসেছি—সহরের মাঝখানে হলেও সহরের কোনো কোলাহল এখানে এসে পৌঁছয় না।

মিউজিয়ামের মধ্যে কাউন্টেন্সের যে পিরামিডটা বীর্ষ হোভেন বাজাতেন সেটাও সাজানো রয়েছে। প্রতি বছর গ্রমের সময় মিউজিক ফেস্টিভ্যাল হয় এবং দূর দূর থেকে লোকে আসে বীর্ষ হোভেনের মিউজিক শুনতে। এবারও দেখলাম সহরের নানা জায়গার পোস্টার লাগানো এক খণ্ড করে বীর্ষ হোভেনের ছবি দিয়ে ফেস্টিভ্যালের তারিখ লেখা। visitor's book-এ নাম সই করতে করতে মনে হোলো এখন এত হৈ-চৈ থাকে নিয়ে সেই আর্টিস্ট দারিদ্র ও কষ্টের মধ্যে মারা গিয়েছিলেন। শেষ জীবনটা কী হুঃখের। কাল হয়ে গিয়েও, তার পরেও যে লোক কত গ্রেট মিউজিক রচনা করে নিয়েছেন, সেই সময় তিনি দেশের ও সমাজের কাছ থেকে কোনো সম্মানই পান নি শুনেছি; কিন্তু এখন তাঁকে নিয়ে এত হৈ-চৈ, থাকে বলে “থাকতে দিলো না ভাত কাপড় মরলে পরে দান সাগর।”

বীর্ষ হোভেনের পালা সাজ করে আবার চললাম আর একজন কণ্ঠজ্ঞা পুরুষের স্মৃতির টানে ব্যালাটন ফ্ল্যুরেডে, 1926 সালে কবির সঙ্গে যেখানে ছিলাম। পৌঁছতে বেলা 2টো বেজে গেলো। সেবারে কবির অসুখ হয়ে পড়ার

ব্যালাটন লেকের ধারে একটা বাহ্যনিবাসের কর্তা কবিকে আমন্ত্রণ করে আনেন তাঁর ওখানে রবীন্দ্রনাথকে রেখে তাঁর শরীর ভালো করে দেবেন বলে। এ অঞ্চলে অনেক মিনারেল জলের উৎস আছে রাজগীরের মতো। এই বাহ্য-নিবাসের নিচের তলায় এই রকম একটা উৎস ছিলো—সেখানে রুগীদের স্থান দেওয়া হয়।

আমরা ব্যালাটন পৌঁছে প্রথমে একটা হোটেলে লাক ধরে নিলাম। কারণ শুনলাম ব্যালাটন হ্রদের এপারে যে দিকে আমরা 1926 সালে কবির সঙ্গে ছিলাম সেখানে আমাদের জন্তে জায়গা পাওয়া যায় নি। হ্রদের ওপারে একটা হোটেলে আশ্রয় নিয়েছি। এপারের সব দেখাশোনা শেষ করে মোটরস্ক্রু ক্রেনী জাহাজে চড়ে আমরা রাজের আগে নিজেদের হোটেলে চলে যাবো।

এইবার সেই পুরোনো দিনের স্মৃতি খুঁজে বেড়াবার পালা। সেবারে কবিকে দিয়ে এরা একটা গাছ পুঁতিয়েছিল; তিনি সেই উপলক্ষ্যে 4 লাইন বাংলা ও তার ইংরিজি তর্জমা করে কবিতা লিখেছিলেন। তাঁর হাতের মাটি গাছের গোড়ায় পড়বার পরে আমাদের হাত দিয়েও গাছে মাটি দেওয়ানো হয়েছিল। এই সব ছবি আমি সঙ্গে নিয়ে এসেছি। এখানকার লোকেরা দেখে খুশি হবে বলে, কারণ বৃক্ষের ধ্বংসলীলার এদের পুরোনো জিনিষ তো কিছুই রক্ষা পায় নি, কাজেই এই সব ছবিই বা এরা পাবে কোথায়?

আমরা লেকের ধারে গিয়ে সেই গাছ খুঁজে বের করলাম। এখন দেখি সেই শিশু গাছ একটা বিরাট মোটা মহীকূহ হয়ে অনেকখানি জায়গা নিয়ে পথিকদের ছায়া দিচ্ছে। নীচে কবির আবক্ষ মূর্তি একটা পাথরের স্তম্ভের উপরে বসানো, তাঁর গায়ে কবির 4 লাইন ইংরিজি ও বাংলা কবিতা এবং বৃক্ষরোপণের তারিখ, সন সব খোদাই করা হয়েছে। রবীন্দ্রনাথ এখানে

এসে শরীর ভালো করে গিয়েছিলেন। সেই কথা শ্রমণে রাখবার জন্তে এই বুক রোপণের আয়োজন করা হয়েছিল, সেটাও পঞ্চচারীকে জানাবার জন্তে পাথরে লেখা হয়েছে।

শুনলাম এদেশে শুধু পাথরের স্তম্ভটাই করেছিল; কিন্তু কয়েক বছর আগে ভারত সরকার এই মূর্তি এদের উপহার দেওয়ার এখন সেটা এরা স্তম্ভের উপরে বসিয়ে দিয়েছে। এটা যে কি বিস্তীর্ণ একটা মূর্তি আপনাকে কি বলবো। কে যে আর্টিস্ট তা জানি না কিন্তু তাঁর হাতের কাজের সঙ্গে কবির চেহারার কোনোই সাদৃশ্য তো নেই, তাঁর মুখের ভাবের সঙ্গে আরো অমিল। একটা খিটুখিটে রুগ্ন, শীর্ণকার বুড়ো, মনটা বার সর্বদাই দাঁত বিঁচিয়ে রয়েছে, কিংবা শারীরিক যন্ত্রণার অস্থির এমন একটা মুখের ভাব—এই নাকি রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর! আমি যাকেই কবির ছবি দেখালাম সকলেই বললো “এ কী চমৎকার স্পৃহা, কিন্তু মূর্তিটা কেন এ রকম?” কে করেছে তগবান জানেন, কিন্তু বিদেশে ঐ জিনিষ উপহার পাঠিয়ে কবির স্মৃতি রক্ষার কোনো মানে হয় না। এর চেয়ে কিছু না থাকলেও ভালো ছিলো।

গাছটা দেখে আমরা গেলাম সেই বাড়ীটার সন্ধানে। গিয়ে দেখি সেটা এখন আর প্রাইভেট স্ট্রানাতোরিয়াম নেই, এখন সরকারী দুটি হাঁস-পাতালে রূপান্তরিত হয়েছে। একটি মেয়ে বেরিয়ে এলো, বছর পঞ্চাশ বয়স হবে, মুখখানা বেশ সৌম্য। প্রক্সের তাকে বললেন—এইখানে ১৯২৬ সালে আমরা রবীন্দ্রনাথের সঙ্গে কয়েক-দিন থেকে গিয়েছিলাম, তাই এসেছি আবার দেখতে। শুনেই “মেয়েটি বললো” আমি জানি কবি এসেছিলেন। তাঁর যে সেক্রেটারী ছিল সে কোথায়? তাকেও আমার মনে আছে। বললাম আমরা দুজনেই তাঁর সঙ্গে ছিলাম, তাঁর সব দেখাশোনা করতাম, তাছাড়া একজন

অস্টিয়ান যেরে সঙ্গে ছিল বাইরের কাজ-কর্ম করবার জন্তে। মেয়েটি এতক্ষণে ভরসা পেয়ে এগিয়ে এসে আমার হাত ধরলো। বললো “আমার তোমাদের দুজনকেই খুব মনে আছে। আমার তখন ১৩ বছর বয়স; আমার মাসী কবির ঘরের কাজ-কর্ম করতেন। আমার তোমাদের সন্মুখে এত অসম্ভব কোঁতুল ছিল যে যখনই মাসী ঘরে আসতেন আমিও সঙ্গে সঙ্গে তোমাদের ঘরে আসতাম তোমাদের দেখবার জন্তে। আমার সেই aunt যারা গিয়েছেন। কবি যাবার সময় তাঁর নিজের হাতে সই করে একটা ফটো তাকে দিয়ে যান এবং দুমিও তোমাদের দুজনের একসঙ্গে তোলা একটা ছবি সই করে দিয়ে গিয়েছিলো। তাছাড়া আমার আটকে একটা স্বাক্ষর দেওয়া হয়েছিল।”

আমি বললাম সে স্বাক্ষরটা আমিই দিয়েছিলাম। সে উচ্ছ্বসিত হয়ে আমার হাতখানা জড়িয়ে ধরে বললো সেইসব জিনিষগুলো আমি আমার aunt-এর কাছ থেকে পেয়েছি। তোমরা যদি একটু অপেক্ষা করো তাহলে আমি এখনি সেসব জিনিষ নিয়ে এসে তোমাদের দেখাতে পারি বলেই ছুটে চলে গেলাম।

আমরা উপরে বসবার ঘরে গিয়ে তার আগেই বসেছিলাম। মেয়েটি এই হাঁসপাতালের কালচারাল প্রোগ্রামের তারপ্রাপ্ত কর্মী। এইসব সমাজতন্ত্রী দেশগুলোতে সব হাসপাতালেই রুগীদের মনোরঞ্জন করবার ব্যবস্থা থাকে। ভালো ভালো কনসার্ট ইত্যাদি মাঝে মাঝে এদের জন্তে করা হয়। আমরা এদিক-ওদিক চেয়ে লাইব্রেরী, ছবি ইত্যাদি দেখছি, মেয়েটি হাঁপাতে হাঁপাতে ফিরে এলো, হাতে দুখানা ছবি। একখানা কবির বড়ো ছবি নিজে হাতে সই করা, তারিখ নভেম্বর মাস ১৯২৬ সাল। আর আমার সই করা একটা পোস্টকার্ড সাইজের ছবি আমাদের দুজনের—উনি চেয়ারে বসে আর

আমি পাশে দাঁড়িয়ে। এ ছবির কোনো কপিও আমার কাছে নেই। বার্লিনে একজন পাঞ্জাবী ফটোগ্রাফার হোটেলে এসে তুলেছিল নিজের দোকানে সাজিয়ে রাখবে বলে; সে দয়া করে এক কপি উপহার দিয়েছিল আমাদের। আমার বিশ্বাস সেই পরিচারিকা আমার কাছে ছবি চাওয়ার অন্ত আর কিছু হাতে না থাকায় সেই ছবিখানাই আমি সই করে দিয়ে দিয়েছিলাম। কিন্তু কী যত্নের সঙ্গে এই 37 বছর জুথানা ছবি ওরা রেখেছে। সত্যিই হৃদয়কে স্পর্শ করলো এই প্রদর্শন পরিচয় পেয়ে। এই পরিচারিকার কথা আমি আমার “কবির সঙ্গে যুরোপে” বইখানাতে উল্লেখ করেছি। এত সুন্দর ছিল দেখতে যে প্রতি দিন যখন খাবারের ট্রেশানা নিয়ে ঘরে ঢুকতো আনরা তিনজনেই মুগ্ধ হয়ে চেয়ে দেখতাম। ও ঘর থেকে চলে গেলে কবি প্রতি দিনই বলতেন “ওর দাসী না হয়ে রাণী হওয়া উচিত ছিলো। অমন সুন্দর হিপছিপে গড়ন, কেমন লম্বা; সোজা হয়ে রাণীর মতো হাঁটে। অত অসামান্য রূপ যার সেকেন দাসী হবে রাণী না হয়ে?” ঐ 13 বছরের ছোট মেয়েটি যেমন আমাদের দেখবার লোভে বারে বারে ঘরে আসার সুযোগ খুঁজতো আমরাও তেমনি তার মাসীকে দেখবার জন্যে সকালবেলা অপেক্ষা করে থাকতাম।

মেয়েটি ঘুরে ঘুরে সব ঘরগুলো দেখালো। যে ঘরে কবি ছিলেন ও তার পাশেই আমাদের ঘর, সব চিনতে পারলাম। কিন্তু এখন অনেক অদল-বদল হয়ে গিয়েছে। বাইরে জানলার নীচে আর বড় বড় ম্যাগনোলিয়া গাছে ভরা প্রকাণ্ড বাগানটা আর নেই। সেই জায়গায় হাঁসপাতালের কর্মীদের বাসস্থান হয়েছে। সেই 37 বছর আগেকার সব কটা দিন যেন এক ঝলকে চোখের সামনে ভেঙে উঠলো। রবীন্দ্রনাথের গান মনে পড়লো “দিনগুলি মোর

সোনার খাঁচার রইলো না, সেই যে আমার নানা রঙের দিনগুলি।”

নীচে নেবে এসে গাড়ীতে উঠতে বাবো অমনি লোকের ভিড়ে ঘিরে ধরলো—“সই চাই। কবির সঙ্গে আমরা এসেছিলাম 37 বছর আগে এই কথাটা বিদ্যাতের মতো চারিদিকে ছড়িয়ে গিয়েছে এবং ছেলে বুড়ো সকলে ছুটে গিয়ে একটা করে কবির গাছের ছবির পেটি কার্ড কিনে এনেছে আমাদের সই নেবে বলে। কয়েকটি বয়স্ক মহিলা এগিয়ে এসে বললেন—আমরা রবীন্দ্রনাথের লেখার খুব ভক্ত, আমাদের সকলেরই ঘরে ঘরে তাঁর বই আছে, কাজেই তোমাদের অটোগ্রাফ পেলে খুব খুশি হবে। শেষকালে ভিড়ের হাত এড়িয়ে কোনো মতে গাড়ীতে চড়ে বসতেই চালক হুড়মুড় করে গাড়ী চালিয়ে দিল; বললো তা না হলে আর ফেরী জাহাজ ধরা বাবে না। এবারে ব্যালাটন ফ্যারেডে জায়গা না পেয়ে ব্যালাটন ফোর্ডভারে (Balaton fordvar) রইলাম। এই হোটেলটাও একেবারে লোকের উপরেই। ব্যালাটনে হুদিন কাটিয়ে রবিবার রাত্রেই বুডাপেস্টে এসে পৌঁছলাম। সোমবার থেকে শুক্রবার একেবারে থাকে বলে একটানা নিরবচ্ছিন্ন প্রোগ্রাম।

সোমবার সকালেই ঠর সঙ্গে গেলাম সেন্ট্রাল স্ট্যাটিস্টিক্যাল আশিসে। সেখানে বেলা 1টা পর্যন্ত ঠর নানা কাজের আলোচনা—কি করে হাদারী ও ভারতবর্ষের মধ্যে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে সহযোগিতা স্থাপিত হতে পারে যাতে দুটো দেশেরই উপকার হবে। “দেবে আর নেবে, মিলাবে মিলিবে” পলিসি আর ঠাক।

তারপরে যিনি প্রেসিডেন্ট তিনি প্রস্তাব করলেন যে আমরা যদি তাঁর অতিথি হয়ে লাক্সে যাই। সামনেই একটা রেস্টোরাঁ আছে সেইখানে গিয়ে খাওয়া হোলো। ঠিক তারপর থেকেই আমার মরণদশা। খাবারের

শেষ অঙ্কে খুব ভালো পাকা ধরমুজা অথবা আইসক্রীম কোন্টা খাবো জিজ্ঞাসা করার স্বভাবতই ফলটা সম্বন্ধেই লোভ দেখালাম। গরমের মধ্যে ঐ রকম ঠাণ্ডা করে রাখা মিষ্টি ধরমুজাটা খেতে খুবই ভালো লাগলো। কিন্তু সেই দিন রাত থেকেই আমার ঠৈশটিক পোলিওযোগ শুরু। বোধ হয় ফলটা অনেকক্ষণ কাটা ছিল, তাইতে মাছি বসে কোনো ইনফেকশন লেগেছে। প্রথম রাতটা গ্রাহ্য করলাম না। মঙ্গলবার সারা দিনও কমবার দিকে না গিরে বেড়েই চলল। বুধবারও সন্ধ্যাবেলা তাই। বেগতিক দেখে সালুকাগুইনোডিন শুরু করলাম। সেদিন সকালে বেরোনো, বাড়ী ফিরে সাড়ে তিনটের সময় আবার র্যাকাদেমীতে গুঁর বক্তৃতা রবীন্দ্রনাথ সম্বন্ধে এবং গুঁর ল্যাজ ধরে আমারও বক্তৃতা ঐ একই জায়গায় এবং একই বিষয়ে। কাজেই নিরুপায় হয়ে গেলাম বক্তৃতা দিতে। হুজনেরই বলা সকলে খুব পছন্দ করেছিল। আমাদের রাষ্ট্রদূত মিষ্টার প্যাটেল এবং দূতাবাসের আর এক উদ্বলোক এসেছিলেন।

বক্তৃতার পরেই আমাদের জন্তে মিঃ প্যাটেলের বাড়ীতে র্যাকাদেমীর অনেক বিশিষ্ট সভ্যদের ডেকে একটা প্রীতি সম্মিলনের ব্যবস্থা। র্যাকাদেমীর ভাইশ প্রেসিডেন্ট মিঃ লিগেট (Liget) বক্তৃতাতে সভাপতিত্ব করেছিলেন। যারা শুনতে এসেছিলেন সকলেই ইংরিজি বোঝেন কাজেই দোভাষীর মাধ্যমে বলতে হোলো না বলে বলবার সময় কোনো ব্যাঘাত অহুতব করলাম না। হয়ে গেলে সবলেই এসে আনন্দ জানালো, কারণ হাদ্দারীতে রবীন্দ্রনাথকে ওরা সত্যিই ভালোবাসে; তাঁর অনেক বই ওদের ভাষাতে তর্জমা হয়েছে, তাই তাঁর লেখার সঙ্গে ওদের খুবই পরিচয় আছে।

ওখানকার পালা শেষ করে আবার মিঃ প্যাটেলের বাড়ী পাটি। মনে রাখবেন খেয়ে

আছি সকাল থেকে শুধু একটু খোল। ওখানে সবাই খুব ভালো ভালো খাবার খেলো আর আমি শুকনো মুখে শুধু চেয়ে চেয়ে দেখলাম—কিন্তু খাবার উপায় নেই, সেদিন অসুখ বেশী। ভয়ে ক্রমাগত সারিডন খেয়ে জর নাবিয়ে রেখেছি। দিনে ৪টা সালুকা আর ২টো সারিডন—কি করবো? মুখ তো রক্ষা করা চাই? বাড়ী ফিরতে ফিরতে বেশ রাত হোলো।

আমাদের জন্তে নতুন আর একটি দোভাষী দেওয়া হয়েছিল সোমবার ১৫ই জুলাই থেকে। ঐর স্বামী ডাঃ কোরাগীর ছাত্র ছিলেন। তাই তাঁর সঙ্গে যখন মিঃ প্যাটেলের বাড়ী দেখা হোলো সহজেই মনে হোলো বিশেষ বন্ধু বেন। বারাই কোরাগীকে শ্রদ্ধা করে তারাই আমার বন্ধু। বললাম “যদি পারো ব্যারণ কোরাগীর একটা ছবি আমাকে দিও।” উদ্বলোক বললেন “আমি খুব চেষ্টা করবো দিতে। যদি এখন না পারি তোমার দেশের ঠিকানায় পাঠিয়ে দেবো নিশ্চয়ই।”

বুধবার র্যামব্যান্ডারের নেমস্তম্ভর পরে বৃহস্পতিবার প্রক্বেসরের আবার স্ট্যাটিস্টিক্যাল আপিসে দেড় ঘণ্টা আলাপ আলোচনা, তারপর প্রক্বেসর লিগেটের ইনস্টিটিউটে ১১টা থেকে ১টা ১৫ মিঃ পর্যন্ত বক্তৃতা, আলোচনা ইত্যাদি। আর আগের দিনও ম্যাথামেটিক্যাল ইনস্টিটিউটেও বক্তৃতা ও পরে দেড় ঘণ্টা ধরে প্রশ্নোত্তরের পালা। বৃহস্পতিবার ২টোতে বাড়ী ফিরে খেয়ে উঠেই আবার চারটের সময় গুঁর বক্তৃতা র্যাকাদেমীতে—বিষয় হচ্ছে অর্হুত দেশগুলোতে বিজ্ঞানের বনিয়াদ খাড়া না করলে অবস্থার উন্নতি করা অসম্ভব। সেদিন আপনার বন্ধুর বলা সত্যিই খুব ভালো হয়েছিল, কারণ এইটাই তো আজকাল গুঁর সর্বক্ষণ মাথায় ঘুরছে, গুঁর কাছে প্রায় ‘রাধারণ’ হয়ে উঠেছে বললেই হয়। আমাদের রাষ্ট্রদূত সেদিনও এসেছিলেন বক্তৃতা শুনতে।

বক্তৃতার পরে এতক্ষণ ধরে প্রমোত্তর চললো যে ওখান থেকে বেরোতে চটা বেজে গেলো। তার পরে রাত ৪টার বুড়ার দিকে পাছাড়ের চুড়ায় একটা হোটেলে আমাদের জন্তে র্যাকাডেমীর বিদায় ভোজের আয়োজন।

এদেশে এখন খুবই গরম, কলকাতার মতো বললেই হয়, তাই হোটেলের খোলা চাতালে আকাশের নীচে বসে খাওয়ার কল্পনাটা খুবই উপযুক্ত হয়েছিল। এইসব আনুষ্ঠানিক ভোজগুলো কি রকম টিমে তালে চলে তাতো জানেনই। পর দিন আমরা তিয়েরা রওনা হবো, কাজেই ইচ্ছা ছিল যদি 10টার মধ্যে বাড়ী ফেরা যায়। কিন্তু as usual সেই রাত প্রায় বারোটা বাজলো বাড়ী ফিরতে। আমার তো কিছু খাবার জো নেই, শুধু চেয়ে চেয়ে এদিক-ওদিক দেখা আর মাঝে মাঝে শুকনো রুটি ছিঁড়ে মুখে দেওয়া। মনে হচ্ছিল কতক্ষণে বাড়ী গিয়ে শোবো। বাক, সব দুঃখেরই পার আছে, অবশেষে ডিনার সাজ হোলো।

এদিনেও র্যাকাডেমীর ভাইস প্রেসিডেন্টই ডিনারের নিয়ন্ত্রণ কর্তা হয়ে প্রেসিডেন্টের অনুপস্থিতির দোষ কাটালেন। প্রেসিডেন্ট প্রথম দিনই আমাদের সঙ্গে দেখা করে চা খাইয়ে পর দিন বিদেশে চলে গেছেন। আগেই চলে বাবার কথা ছিলো কিন্তু আমাদের জন্তেই শুধু যাওয়া পিছিয়ে দিয়ে সহরে বসেছিলেন।

বিদায় নেবার সময় সকলেই আপনার বন্ধুকে বললো—“আবার শীগ্গীরই তোমাদের এদেশে কিরে আসতে হবে; আমরা দেখবো যাতে সে ব্যবস্থা হয়। মোট কথা আপনার কাছে বলতে দোষ নেই যে ওরা খুবই মুগ্ধ এবং অতিভূত হয়েছে ওঁর নানা দিকে কিছু দেবার ক্রমভা আছে দেখে। উনি যে শুধুই স্ট্যাটিস্টিশিয়ান নন সেটা ওদের পক্ষে একটা আবিষ্কার। বিবিধ বিষয়ের ইনস্টিটিউটে ওঁকে দিয়ে বক্তৃতা দিইয়েছে;

সব জায়গাতেই উনি তাদের কিছু নতুন আইডিয়া দিতে পেরেছেন। এতটা বোধ হয় ওরা আশা করে নি। মোট কথা ওরা আমাদের জন্তে যেটা খরচ করেছে তার থেকে অনেক বেশীই কিরে পেয়েছে, এ সম্বন্ধে ওদের মনে আর কোনো দ্বিধা নেই; তাই সর্বত্রই এত সমাদর। এত আরামের হোটেলটাতে রেখেছিল কিন্তু কপালের দোষে তার আরামটা ভোগ করার সময় পেলাম না। সব সময়ই যেন ঘোড়ার চড়ে থাকতে হয়েছিল।

শুক্রবার 19শে সকালে জিনিষপত্র গুছিয়ে 10টার বেরোলাম সহরটাকে আর একবার দেখে নিতে। 37 বছর আগে বুড়াপেস্টে যে লিগেট স্ট্রানটোরিয়ামে ছিলাম প্রায় এক মাস কোরাগীর চিকিৎসাতে, সেই বাড়ীটা দেখে এলাম, তাছাড়া উনি এদিক-ওদিকে একটু ছবি তুলে বেড়ালেন। তারপর র্যামব্যাংসাডব মি: প্যাটেলের বাড়ীতে বিদায় সম্ভাষণ জানাতে যাওয়া হোলো—এটা না করলে নিতান্তই ধারাপ দেখাতো। তার পরে হুড়মুড় করে বাড়ী ফিরে আমি একটু দই ভাত আর উনি পুরো লাঞ্চ খেয়ে দোড়লাম Airport, সঙ্গে মিসেস কবিরানী—পৌছতে 1 ঘন্টা লাগে। সেখানে গিয়ে দেখি র্যাকাডেমীর বন্ধু-বান্ধবরা সবাই এসেছেন ফুল-টুল নিয়ে। প্লেন ছাড়ার কথা 2¼টাতে কিন্তু সেদিন 40 মিনিট লেট।

ওখান থেকে তিয়েরা পৌছতে মোটে 50 মিনিট লাগে। পৌছে দেখি এদেশের ফরেন মিনিষ্টার ক্রাইস্কি (Craisky) তাঁর গাড়ী ও লোক পাঠিয়েছেন আমাদের জন্তে। যিনি নিতে এসেছেন মি: জীবার্টি (Giberty) তিনি আমাদের আশ্রয়ালিতে এবারে ফেক্সারী মাসে কয়েক দিন কাটিয়ে এসেছিলেন। তাছাড়া ইনি ক্রোনির কাউন্সেল (Kronir Foundation)-এর সেক্রেটারী জেনারেল এবং ক্রাইস্কি তার

চেয়ারম্যান। এদেরই কনফারেন্সে প্রেসসর গত বছর জুলাই মাসে ভিয়েনা এসেছিলেন এবং এই প্রতিষ্ঠানই যে একটা অর্গানাইজিং কমিটি করেছে তার মধ্যে আপনার বন্ধুকেও নিয়েছে। গত বছর উনি কনফারেন্সে যে ভাষণ দিয়েছিলেন সেটা খুবই বেশী রকম appreciated হয়েছিল এবং সেই চিন্তাধারা অনুসরণ করেই এরা ভবিষ্যতের কর্মসূচী স্থির করবে ভাবে। অল্পমত দেশগুলোকে সাহায্য করবার আইডিয়া এই কাউন্সেলের। সেই সম্বন্ধে কথাবার্তা চালাবার জন্তেই এবারে ভিয়েনাতে ঠর ডাক পড়েছিল।

প্রায় ৪টেতে আমরা পৌঁছলাম। জীবাট বললেন ক্রাইস্টির আপিসে ৫টার দেখা করবার সময় স্থির হয়েছে। Air India থেকেও পাঠিয়েছিল আমাদের জন্তে। মানে “সোনার খাটে গা আর রূপোর খাটে পা।” আমি বললাম আমার স্বামীকে যে তোমরা দুজনে কাজের কথা বলতে বলতে যাও করেন মিনিষ্টারের গাড়ীতে; আমি এয়ার ইন্ডির গাড়ীতেই বাবো ড্রাইভারের সঙ্গে গল্প করতে করতে। ছেলেটি খুব ভালো আর খুব ঐতিহ্যসম্পন্ন মানুষ। এবারেও সেই একই হোটেল। এবারে আমরা ক্রোনির-কাউন্সেলের অতিথিরূপে এসেছি কাজেই ঘরখানা আরো বেশী রাজকীয়।

তাড়াতাড়ি করে মুখ ধুয়ে গেলাম এদের পররাষ্ট্র দপ্তরের আপিসে। সেই পুরোনো ছাপসবুর্গদের রাজপ্রাসাদ। সে সময়েও এইটাই ওদেরও করেন আপিস ছিল। যে ঘরে গিয়ে বসলাম সেই ঘরেই ১৯৩৬ সালে হিটলারের লোক তখনকার করেন মিনিষ্টারকে খুন করে ভিয়েনার ক্ষমতা কেড়ে নিয়েছিল। সব ঘরদোরের সঙ্গে কতকালের কতো বড়বড়ের ইতিহাস জড়ানো। ঘরে মারিয়া টেরেসার বড় বড় অয়েল পেটিং ও পাথরের মূর্তি। মহিলার সত্যিই প্রতিপত্তি ছিলো সেকালে। বাই হোক ঘরে

গিয়ে বসবার একটু পরেই ভিতরের ঘর থেকে ডাক এলো। স্বয়ং পররাষ্ট্র মন্ত্রী অভ্যর্থনা করে ঘরে বসালেন। আমি বললাম “I am always a gate crasher. Wherever my husband goes I go with him.” (আমি সর্বদাই রবাহত হয়ে যেখানেই আমার স্বামী যান সেখানেই আমি তাঁর সঙ্গে ধরে উপস্থিত হই।) হেসে ক্রাইস্টি বললেন “You are quite welcome. I am glad you take interest in his talks.”

(তোমাকে সাদরে অভ্যর্থনা জানাচ্ছি। দেখে খুশি হলাম যে তুমি তোমার স্বামীর আলাপ-আলোচনা শুনতে আগ্রহ বোধ করে।)

তারপরেই ওদের কাজের কথা শুরু হলো। পরের কনফারেন্সে কি রকম agenda হলে ভালো হয় ইত্যাদি। তার খানিক পরেই ক্রাইস্টি বললেন আমার মাথায় অনেক রকম প্র্যান এসেছে; একটু অবকাশের মধ্যে সে সম্বন্ধে আলোচনা করতে চাই। কাল শনিবার বিকেল ৫টার যদি তোমরা আমার বাড়ীতে আসো তাহলে একটু আশ্রম করে ধীরেহুঁসে কথাবার্তা বলতে পারি। তারপর আমার দিকে চেয়ে হেসে বললেন যদি তোমার আমাদের কথাবার্তা শুনতে বিরক্ত না লাগে তাহলে কাল তোমাকেও আমন্ত্রণ করছি তোমার স্বামীর সঙ্গে।

ভদ্রলোকের বয়স বোধ হয় এখন ৫১ হবে। খুব বুদ্ধির তীক্ষ্ণতা চেহারায় এবং অতি সুপুরুষ। কথা বলবার ধরণও খুব attractive, যেমে যেমে ইংরিজি বলা কিন্তু ভাবাটার উপরে রীতি মতো দখল আছে।

ওখান থেকে খুব কাছেই একটা অতি মনোরম পার্ক আছে, সেইখানে হাঁটতে হাঁটতে গেলাম। জীবাটও আমাদের সঙ্গে গিয়ে বাগানে বসলেন। এই পার্কটা এক সময়ে প্রাসাদের ভিতরকারই বাগান ছিলো। এখন সেখানে

3-4টে রেস্টোরাঁ এবং অপূর্ব গোলাপের বাগান করা হয়েছে। এর আগের বারেরও ওখানে বসে কতো দিন সম্মেলন আয়োজন করে গিয়েছি। সেই সব কথা মনে পড়লো। শরীরটা একে ধারণ তার উপরে সেদিন প্লেন থেকে নেবেই ওখানে যেতে হয়েছে—কাজেই তখন ক্ষিদেতে ক্রান্তিতে শরীর অবসর। নইলে আরো খানিকক্ষণ বসতে পারলে ভালো লাগতো। ওখান থেকে হোটেলটা এত কাছে যে ট্যাক্সি নেওয়া মানায় না, অথচ এতটুকু হাঁটতেও আমার পা টলমল করতে লাগলো। জীবাতি কিছুই টের পাচ্ছিনা না তাই উৎসাহ করে পুরোনো প্রাসাদ গীর্জে, সব দেখাতে আগ্রহ। অবশেষে আর না পেরে বলতে হোলো এবারে ফেরা যাক, আজ বড় বেশী ক্লান্ত লাগছে।

বাড়ী এসে পোষাক বদল না করে সেই পথের কাপড়েই খাবার ঘরে চলে গেলাম। এই হোটেলে বত বড় বড় রাজা, প্রিন্স, লর্ডরা এসে থাকে; আজকাল কোটিপতি মার্কিনদেরও ছড়াছড়ি। তারা সকলেই সেজেগুজে খাবার ঘরে গিয়ে বসেছে। আমি আর উনি কেবল “হংস মধ্যে বক বখা।” শুঁকে বললাম সেই সকালবেলা বুড়াপেস্টে চুল আঁচড়ে কাপড় পরেছিলাম, তারপর সারা দিন গেছে, এতখানি রাস্তা প্লেনে এনেছি সবই ঠিক, কিন্তু যে বা ভাবে ডাবুক বয়ে গেছে, আমি একেবারে না খেয়ে আর উপরে উঠতে পারবো না। দেখলাম এ বিষয়ে উনিও একমত।

ক্রাইস্টের 'কাছে গুনে এসেছিলাম যে আমেরিকার ভূতপূর্ব ভাইস প্রেসিডেন্ট নিম্মন আসবেন পর দিন তাঁর সঙ্গে দেখা করতে। তিনি বুড়াপেস্টে আমরা থাকতেই সপরিবারে ট্যুরিস্ট হয়ে গিয়েছিলেন। রাজ্যে দেখি আমাদের টেবিলের অদূরেই তিনিও সপরিবার ধেতে বসেছেন। বেচারার কোথায় গেছে আজ মার্কিন

দেশের জাঁকজমকে ভাইস প্রেসিডেন্ট হয়ে ঘোরা; আজ একজন নগণ্য ট্যুরিস্ট হয়ে ঘুরতে হচ্ছে।

পর দিন শনিবারও অল্পখ রীতিমত চলছে। সালুকা বড়ি দিনে 8টা করে খেয়েই চলেছি, তবু কোনো তারতম্য নেই। খাওয়া সেই ছুবেলা ঘোল আর এদের কড়কড়ে শক্ত ভাত।

যাই হোক, বিকেল 4½টেতে মিঃ জীবাতি গাড়ী নিয়ে এসে হাজির ক্রাইস্টের বাড়ী খাবার জন্তে। সেখানে ঠিক 5টার পৌছলাম। সহরের একটু বাইরে বেশ সুন্দর বাগানওয়ালা ছোট দোতলা বাড়ী। এইটাই সরকারী বাসস্থান পররাষ্ট্র মন্ত্রী। উপরের প্রশস্ত ঘরে চাকর নিয়ে এলো। তার একটু পরেই তুঙ্গলোক ঘরে এলেন। নিজে ঘুরে ঘুরে নিজের পড়বার ঘরে পুরোনো ছবি ইত্যাদি দেখালেন। খুবই সহবয়স অভ্যর্থনা। প্রায় 2½ ঘণ্টা তাঁদের কথাবার্তা চললো। বললেন সেন্টেম্বরের 5: তারিখে একটা ছোট পরামর্শ কমিটির মিটিং করতে চাই, সে সময় কি মিটার মহলানবিশের আসা সম্ভব? প্রফেসর বললেন—জানি না পারবো কিনা, কারণ আমার অটোরার মিটিং আগাস্টের শেষ পর্যন্ত চলবে; তারপরে আরো নানা জায়গায় এন্-গেজমেন্ট আছে, কাজেই আমি এখনি কিছু বলতে পারছি না। যাই হোক, আমার যা বলবার তা লিখে জানাতে পারবো। ক্রাইস্ট বললেন “গতবারে তুমি যে পেপার দিয়েছিলে তার থেকে আইডিয়া নিয়েই আমার প্রোগ্রাম করছি, তাই তুমি থাকতে পারলে ভালো হয় এই স্ট্রীয়ারিং কমিটিতে।”

ইতিমধ্যে বারে বারে নানা রকম ফলের রস ও খাদ্যদ্রব্য আসতে লাগলো। আমি চেয়ে চেয়ে অন্তদের খাওয়া দেখলাম। একটু পরে মিসেস ক্রাইস্টই ঘরে এলেন। স্বামী আলাপ করিয়ে দিতে গিয়ে বললেন—তুমি তো মহলা-নবিশকে আগেই দেখেছিলে—ইনি ঠর দ্বী।

তজ্জমহিলা একটু হেসে স্বামীর পাশে গিয়ে সোফার বসে কখনও নিজের মনে সিগারেট খাচ্ছেন, কখনও ফলের রস খাচ্ছেন, কখনও জুতোটা খুলে সোফার উপরে গা এলিয়ে দিচ্ছেন, কিন্তু মুখে একটাও কথা নেই, কিংবা যেসব আলোচনা হচ্ছে তাতেও কোনো মন নেই। মুখ দেখে মনে হচ্ছিল বেজার “গেলে বাঁচি” মনোভাব নিয়ে বসে আছেন। আমার একটু অস্বাভাবিক মনে হলে ওর আচরণ, ওরকম ছটফট করাটা। ২½ ঘণ্টা পরে ৭½টার আমরা যখন উঠলাম তিনি যেন হাঁক ছেড়ে বাঁচলেন।

মরীমশাই জীবাটিকে বললেন—আমার গাড়ী দরজার তৈরি আছে, আড়াই ঘণ্টার আগে আমার গাড়ীর দরকার নেই। এঁদের তুমি একটু বেড়িয়ে নিয়ে তারপর হোটেলে ফেরে দিও।

জীবাটি নিয়ে গেলেন আমাদের পাহাড়ের চূড়ার, একটা রেষ্টোরাঁতে। সেখান থেকে সমস্ত ভিয়েনা সহরটা চোখে পড়ে চওড়া ডাল্ল্যাবের দারে। বেশ রাত পর্যন্ত সেখানে বসে থেকে ৭½টার হোটেলে ফিরে ধেরেদেয়ে শুতে শুতে রাত ১১½টা।

পর দিন রবিবার। খুব কুঁড়েমি করে সারা সকাল ঘরেই কাটানো গেল। এখন এখানে আইটাই—প্রায় ৯০°স—৯৫°স তাপমাত্রা চলছে। খেয়ে দেয়ে ২টোতে যেই ঘরে ফিরেছি জীবাটি কোন করলেন যে ক্রাইসি বলে পাঠিয়েছেন যে তোমাদের সেমারিং (Semmering) বেড়িয়ে আনতে, তাই আমি ট্যাঙ্কি নিয়েই এশেছি।

আমার বেজার রাগ হয়েছে, কারণ শরীরটা তখন আরো বেশী খারাপ লাগছে, তাই সালফার সঙ্গে এক্টারোভায়াকরম ধরেছি। রেগে উঠলাম দেখে উনি জীবাটিকে বললেন আমার জ্বর শরীর ভালো নেই, এইমাত্র ধেরে উঠেছে, একটু বিশ্রাম না করে যেতে পারবে না। আমরা কি সওয়া তিনটেতে গেলে হয়? বললেন হ্যাঁ,

আমি তাহলে সওয়া তিনটেতে আবার গাড়ী নিয়ে আসবো।

১৯২৬ সালে কবিকে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল সেমারিং-এ। এখান থেকে ৬০ মাইল দূরে আলপস্ পাহাড়ের উপরে প্রাচীন রাজপ্রাসাদ ছিলো; সেটাকে তখনই হোটেলে পরিণত করা হয়। কবির বইয়ের প্রকাশকরা গাড়ীতে করে আমাদের সেখানে নিয়ে গিয়েছিলেন। দেখবার যোগ্য বটে সারাতা পথ। কাজেই লোভ ছাড়া গেলো না—গেলাম ৩টা ১৫ মিনিটে। পৌঁছতে ১ ঘণ্টা ৪৫ মিনিট লাগলো। সমস্ত রাস্তাটা খুব সুন্দর তেলের মতো করে তৈরী। সেদিন রবিবার ক্রমাগত মোটর চলছে—সকলেরই সেই এক গন্তব্য স্থান। পথে যেতে যেতে অনেক পুরোনো শহর, পুরোনো গীর্জা, পুরোনো প্রাসাদ পার হলাম, সঙ্গে সঙ্গে নতুন কারখানা নতুন চঙে নতুন বসতি, তাও বাদ গেলো না। একেবেঁকে পাহাড়ে পথ দিয়ে যখন গাড়ী উঠেছে মনে হোলো যেন কালিম্পাং চলছি।

শীতের সময় এই সেমারিং-এ লোকে উইন্টার স্পোর্টস-এর জন্যে যায়। ঐ উত্তুঙ্গ পাহাড়ের চূড়ার উপর থেকে একেবারে খাড়া কী করে নেবে আদে। দেখলেই তো শিলে চমকে যায়। উপরে উঠে থালি ২ গ্রাস লেবুর সরবৎ খেয়ে আমাদের নেবে আসতে হোলো। ওরা দুজনে দিব্যি উপাদেয় কফি কেক দিয়ে ভিয়েনার বিখ্যাত কফি খেলেন।

ফিরবার সময় বুদ্ধি করে ড্রাইভারটা অল্প রাস্তা দিয়ে নাবিয়ে আনলো। এটা জঙ্গলের মধ্য দিয়ে একটা নির্জন সরু পথ; প্রায় এদিক দিয়ে কেউ যায় না বলে মোটরের ভিড় নেই। খুব সুন্দর দেখতে। এখন গ্রীষ্মকাল, চারধারে নানা রঙের মেঠোফুল ফুটে আছে। থেকে থেকে চাবীদের এক একটা ছোট বাড়ী; তাদের ছোট বাগানে প্রচুর ফুল ফুটিয়েছে। সঙ্গেবেলা

বাড়ীর সবাই উঠোনের বেষ্টিতে বসে কেউ তাস খেলছে, আবার বুড়ো-বুড়ী কোথাও ঘোঁষাঘোঁষি করে বসে আছে। কোথাও ছোট ছেলে-মেয়ে তখনও খেলা সাজ করে নি। একটি কম বয়সী যুবতী মেয়ে আমাদের দেখে হাত নেড়ে সম্ভাষণ জানালো, আমিও ক্রমাল উড়িয়ে দিলাম।

120 মাইল মোটর যাত্রা সেরে রাত 9টার হোটেলে পৌঁছে তার পরে খাওয়া। আর আমার খাওয়া মানে তো শুধু ঘোল আর ভাত। এত খাতির যত্ন করে এই হোটেলে রেখেছে, এখানকার রান্না ও খাবার বিখ্যাত। যা ইচ্ছে করমাস করলেই গেতে পারি, সব খরচ এরা দেবে এক পয়সাও আমাদের লাগবে না; কিন্তু “কপালে নাইকো ঘি, ঠক্কঠকালে হবে কি?”

রোজ টেবিলে খেতে খেতে উনি বলেন—রাণী, কি অসম্ভব ভালো রান্না যে কি বলবো। একটু খেয়ে দেখবে? নাহে বাবা এ অসুখ নিয়ে খেলা চলে না। পশু থেকে এটারো-ভারাক্রম ধরে আজ সকালে প্রথম মনে হোলো একটু ঘেন ভালো লাগছে শরীর। কিন্তু এখনও নর্মালের বহু দূরে। যাই হোক কাল সকালে জেনিভা রওনা হতে হবে, তাই আজ সাহস করে লাঞ্চে একটু মুগীর রোস্ট আর দই খেয়েছি এবং এখন রাত্রে ডিনারে মুগীর রোস্ট আর আপেল বেক করিয়ে খেয়েছি। এদেশে এখন চমৎকার পীচ, পেয়ারা, স্ট্রবেরী, রাস্পবেরী আঙ্গুর, মেলন কিছুই আমার খাওয়া হোলো না। এই বিখ্যাত হোটেলের পেঙ্গুই, আইসক্রীমও পেটে পড়লো না। শুধু ঘোল খেয়ে বিদায় হলাম।

আজ বিকেলে এয়ার ইঞ্জিনার ম্যানেজার মিঃ ঘোষ তাঁর ছোট মেয়েটিকে আর আমাদের

ছজনকে নিয়ে মোটরে সমস্ত সহরটা খুব ভালো করে ঘুরে দেখালেন। ভিয়েনাটা সত্যিই অপূর্ব সুন্দর সহর, এর আর তুলনা নেই।

এইবার বিদায়ের পালা। কাল সকাল 10½টার এয়ার ইঞ্জিনার গাড়ী চড়ে এয়ার পোর্টে গিয়ে সুইস্ এয়ারপোর্টে জেনিভা রওনা দেবো। দুপুর 1½টায় পৌঁছবো, পর দিন সকাল 8টার অর্থাৎ 24শে জুলাই শোজা এয়ার ইঞ্জিনার জেট প্লেনে নিউইয়র্ক পাড়ি। উনি লগুন পর্যন্ত আমার সঙ্গে গিয়ে প্লেন থেকে নেবে যাবেন; আমি একাই অতলান্তিক পার হয়ে চলে যাবো। তার পরে দিদির* আলিঙ্গন।

এইবারে হোটেলের কাগজও ফুরিয়েছে, আমার গরুও শেষ। রাত 11টা বেজেছে; কাল সকাল 8টার মধ্যে সেজেগুজে তৈরি হতে হবে। উনি এখনও খুটুর খুটুর করে কিসব গোছগাছ করছেন। ওঁর উপরে ভার দিয়েছি এই রায়পট আপনার হাতে পৌঁছে দিতে। ডাকে গেলে হয়তো ভারি চিঠি দেখে খুলবে। অতএব আপনি ওঁকে তাগিদ দিয়ে আশা করি চিঠিটা বের করে নিতে পারবেন। এ চিঠি আপনি না পেলে সত্যিই কষ্ট হবে। বহু পরিশ্রম করে লিখেছি অসুস্থ শরীর সত্ত্বেও নিজের বিশ্রামের ব্যাঘাত করে। ইতি

(মহের রাণী)

নির্মলকুমারী মহলানবিশ

*মিসেস ওয়ালটার স্ফার্টকে দিদি ডাকি। Dr. W. A. Shewhart, বাঁকে বলা হয় Father of Statistical Quality Control, তাঁদের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ বন্ধুত্ব হয়েছিল। তাঁদের বাড়ীটাই আমাদের আমেরিকার বাড়ী ঘেন।

রাশি-বিজ্ঞানী অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ

পূর্ণেন্দুকুমার বসু*

বিশ্বের অন্যতম শ্রেষ্ঠ রাশি-বিজ্ঞানী ও ভারতবর্ষে রাশি-বিজ্ঞানের প্রবর্তক অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ গত 28শে জুন 1972 বেলা 2-40 মিনিটে পরলোকগমন করেন। যদিও মাসাবধি কাল তিনি রোগ ভোগ করছিলেন তবুও তাঁর অগণিত ছাত্র ও গুরুদ্বন্দের নিকট তাঁর মৃত্যু একটি অপ্রত্যাশিত ঘটনা। বিশ্বের দরবারে ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞানীদের অবদান পৃথিবীর কোন দেশের রাশি-বিজ্ঞানীদের অপেক্ষা কম নয়। এই বিজ্ঞান-চর্চার মূল উৎসস্বরূপ ছিলেন অধ্যাপক মহলানবিশ। তিনি পঞ্চাশ বছর যাবৎ শুধু নিজেই গবেষণার ব্যস্ত ছিলেন না, দেশের যেখানকার ছাত্রেরা যাতে গবেষণার সুযোগ পায়, তার সমস্ত ব্যবস্থাই করেছিলেন। 1931 সালের 17ই ডিসেম্বর অধ্যাপক প্রমথনাথ বন্দ্যোপাধ্যায়, অধ্যাপক নিখিলরঞ্জন সেন, অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ ও সার রাজেন্দ্রনাথ মূণ্ডোপাধ্যায় একটি সাধারণ সভা ডাকেন; এই সভায় ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান মন্দির স্থাপন করবার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। 28শে এপ্রিল 1932 সালে এই সংস্থা সরকারীভাবে স্থাপিত হয়। ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান মন্দির পৃথিবীর অন্যতম শ্রেষ্ঠ গবেষণা কেন্দ্র হিসাবে বর্তমানে বৈজ্ঞানিক সমাজে স্বীকৃত। অধ্যাপক মহলানবিশের জীবনে এটাই তাঁর শ্রেষ্ঠ কীর্তি।

1893 সালে 29শে জুন অধ্যাপক মহলানবিশ কলকাতায় জন্মগ্রহণ করেন। মহলানবিশ পরিবার কলকাতার সুপরিচিত ছিল। তাঁর পিতামহ গুরুচরণ মহলানবিশ একজন ধর্মপ্রাণ ব্যক্তি ছিলেন; তিনিই প্রথমে ঢাকা থেকে

কলকাতায় আসেন এবং ব্রাহ্মধর্মে দীক্ষিত হন। তাঁর পিতা প্রবোধচন্দ্র মহলানবিশ কলকাতায় একজন লক্ষপ্রতিষ্ঠ ব্যবসায়ী ছিলেন। বহু দুঃখ পরিবারকে তিনি অর্থ সাহায্য করতেন। তাঁর জ্যেষ্ঠামহাশয় স্বনামধন্য অধ্যাপক সুরবোধচন্দ্র মহলানবিশ; তিনি প্রথমে প্রেসিডেন্সি কলেজে ও পরে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপনা করেন। তাঁর মাতুল ছিলেন ভারতের অন্যতম শ্রেষ্ঠ চিকিৎসক ডাঃ নীলরতন সরকার। মহলানবিশ পরিবারের সবাই সাধারণ ব্রাহ্ম সমাজের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত ছিলেন। এই সমাজের উন্নতির জন্তে তাঁরা নানাভাবে সাহায্য করেন।

অধ্যাপক মহলানবিশ 1912 সালে প্রেসিডেন্সি কলেজ থেকে পদার্থ-বিজ্ঞানে অনার্স সহ B. Sc. পাশ করেন। তার পরের বছর 1913 সালে তিনি কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে অক্সফোর্ডে টাইমোজ পড়বার জন্তে রওনা হন। 1915 সালে Natural Science Tripos Part-II (Physics)-এর M. A. ডিগ্রী লাভ করেন। কেমব্রিজ ছাড়বার আগে তাঁর শিরক W. H. Macavly তাঁকে Biometrika-র একটি খণ্ড এবং Biometrik Tables পড়তে দেন। এই পুস্তকগুলিই তাঁকে রাশি-বিজ্ঞানের দিকে আকৃষ্ট করে।

দেশে ফিরে এসে তিনি প্রেসিডেন্সি কলেজে পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগে অধ্যাপক হিসাবে যোগ দেন। 1923 সালে অধ্যাপক মহলানবিশ অধ্যাপক হেডঘচন্দ্র মৈত্রের কন্যা নির্মলকুমারীকে বিয়ে

* সিনেট হাউস, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, কলিকাতা

করেন। 1922 সাল থেকে 1945 সাল পর্যন্ত প্রেসিডেন্সি কলেজের পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান এবং 1945 সাল থেকে 1948 সাল পর্যন্ত কলেজের অধ্যক্ষরূপে কাজ করেন। ঐ কলেজে কাজ করবার সময় দুটি ঘটনা ঘটে, যার ফলে তাঁর মন রাশি-বিজ্ঞানের দিকে আরো আকৃষ্ট হয়।

1917 সালে অধ্যাপক ব্রজেননাথ শীল কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষা সম্বন্ধে একটি গবেষণামূলক সমীক্ষা আরম্ভ করেন। তিনি এই কাজে তরুণ অধ্যাপক মহলানবিশকে নেন। অধ্যাপক মহলানবিশ এই গবেষণায় রাশি-বিজ্ঞানের বিবিধ প্রণালী ব্যবহার করেন, যার ফলে নতুন বিজ্ঞান সম্বন্ধে তাঁর ধারণা আরো জোরদার হয়।

1922 সালে হাওয়া অফিসের ডিরেক্টর Sir Gilbert Walker অধ্যাপক মহলানবিশকে আবহাওয়া সম্পর্কিত কয়েকটি সমস্যা রাশি-বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে সমাধান করবার জন্তে আহ্বান করেন। তিনি কয়েক বছর ঐ সমস্যাগুলির উপর গবেষণা করেন এবং পরে তাঁর গবেষণা দুটি বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ হিসাবে ছাপা হয়।

এই সময়েই উত্তর বঙ্গে প্রবল বন্যা হয়। বাংলা সরকার বন্যা প্রতিরোধ করবার জন্তে ইঞ্জিনিয়ারদের মত নেন। তাঁরা জানান বন্যার জল আটকানো প্রয়োজন। অধ্যাপক মহলানবিশ 50 বছরের বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করলেন এবং বাংলা সরকারকে জানালেন যে, জল আটকানোর পরিবর্তে শীঘ্র নিকাশনের প্রয়োজন। পরবর্তীকালে উড়িষ্যার বন্যারও সমাধানকল্পে তাঁর যত্নমত নেওয়া হয়। বলা নিস্প্রয়োজন যে, অধ্যাপক মহলানবিশের যত্নস্বায়ী কাজ করা হয়েছিল।

পরপর কয়েকটি গুরুতর সমস্যা রাশি-বিজ্ঞানের পদ্ধতি অনুযায়ী সমাধান করবার পর, রাশি-বিজ্ঞান

অনুশীলন ও গবেষণা করবার দিকে অধ্যাপক মহলানবিশ বিশেষ ঝুঁকে পড়লেন। কয়েকজন ছাত্র ও বন্ধুর সাহায্যে রাশি-বিজ্ঞান গবেষণা কেন্দ্র স্থাপিত করলেন 1931 সালে।

গবেষণা কেন্দ্র স্থাপিত হলো। কিন্তু আর্থিক অনটন খুবই ছিল। বাৎসরিক আয় মাত্র 2,500 টাকা। গবেষণা কেন্দ্রে 75 টাকার বেশী মাইনে কোন কর্মী পেতেন না। কেন্দ্রের সমুদয় খরচ অধ্যাপক মহলানবিশ তাঁর উপার্জিত টাকা থেকে দিতেন। এইভাবে প্রায় 516 বছর চলে। টাকা না থাকলেও গবেষণা কেন্দ্র প্রাণচঞ্চল্যে ভরপুর ছিল। সকাল 9টা থেকে রাত 9টা পর্যন্ত গবেষণা কেন্দ্র খোলা। বিশ্ববিদ্যালয়ের মেধাবী ছাত্রেরা নতুন বিজ্ঞানকে স্বাগত জানালো। তারা দলে দলে এসে অধ্যাপক মহলানবিশের স্বপ্ন সার্থক করলো। অধ্যাপক তরুণ গবেষকদের নিয়ে এক বৃহৎ কর্মকাণ্ডের সূচনা করলেন। অন্যতম-বিলম্বে এই কেন্দ্র ভারতবর্ষের একমাত্র রাশি-বিজ্ঞানের ‘গবেষণা সংস্থা’ হিসাবে স্বীকৃতি লাভ করলো। দেশের বিভিন্ন স্থান থেকে কর্মী, ছাত্র, গবেষক ও অধ্যাপকেরা প্রেসিডেন্সি কলেজের বেকার ল্যাবোরেটোরীতে ভিড় করতে লাগলো। অধ্যাপক মহলানবিশ ছিলেন কাজের পাগল। তাঁরই উৎসাহে গড়ে উঠলো এক বৈজ্ঞানিক গোষ্ঠী, যারা সবাই তবিশ্যৎ জীবনে যথেষ্ট কৃতিত্ব দেখিয়েছিলেন।

অধ্যাপক মহলানবিশ নৃতত্ত্বের একটি বিশেষ শাখায় কিছু দিন গবেষণা করেন। এই গবেষণা থেকেই তাঁর ‘Mahalanobis Distance Function’ বা ‘D² Statistics’-এর উদ্ভব হয়। তাঁর কাজের সূত্র ধরেই বর্তমানের Multivariate Analysis-এর কাজ আরম্ভ হয়।

1935 সাল থেকেই রাশি-বিজ্ঞান মন্ডিরে সরকারী ও বেসরকারী স্তরে নানা রকমের সমস্যার সমাধানের জন্তে আহ্বান আসতে আরম্ভ করে।

গবেষণা কেন্দ্রের কর্মীরা যথাযথভাবে তাঁদের কর্তব্য পালন করেন। ১৯৩৭ সালে বাংলা সরকার সারা বাংলাদেশের পাট চাষের জমির পরিমাণ এবং মোট পাটের পরিমাণ কত হওয়া সম্ভব, তা জানতে চান, চাষের অব্যবহিত পরেই। কারণ বাজারে পাট আসবার আগেই যদি জানা যায় পাটের পরিমাণ কত হবে, তাহলে সরকারের পক্ষে সূচু পরিকল্পনা করা সহজ হয়। অধ্যাপক মহলানবিশকে এই কাজের ভার দেওয়া হয়। সারা পৃথিবীতে এত বড় কাজ এর আগে আর করা হয় নি। তিনি নতুন কাজের পদ্ধতি আবিষ্কার করলেন এবং তার সাহায্যে পাটের আধুনিক কসলের পরিমাণ জানালেন। এই পদ্ধতি এখন 'Large Scale Sample Survey' নামে প্রচলিত। অধ্যাপক মহলানবিশের কলিত রাশি-বিজ্ঞানে এই অবদানে সর্বজনস্বীকৃত।

১৯৩৮ সালে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস কলকাতায় তাঁদের ২৫ বছর পূর্তি উৎসব পালন করেন, একই সঙ্গে অধ্যাপক মহলানবিশ প্রথম ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান সম্মেলন আহ্বান করেন। মূল সভাপতি হিসাবে এলেন কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের R. A. Fisher। তিনি রাশি-বিজ্ঞান মন্দিরের গবেষণার মান দেখে খুবই সন্তুষ্ট হন। Multivariate Distribution, Design of Experiments এবং Statistical Inference প্রভৃতি বিষয়ে গবেষকদের কাজ ঐ সম্মেলনে উচ্চ প্রশংসিত হয়।

১৯৪১ সালে অধ্যাপক মহলানবিশের চেষ্টায় ভারতীয় বিশ্ববিদ্যালয়গুলির মধ্যে প্রথমে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে রাশি-বিজ্ঞান বিভাগ খোলা হয় এবং তিনিই প্রথম বিভাগীয় প্রধানের দায়িত্ব নেন। ১৯৪৫ সাল পর্যন্ত তিনি প্রধান অধ্যাপকরূপে ছিলেন। এর পরে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে রাশি-বিজ্ঞান পড়ানো হয়। তাঁর অক্লান্ত চেষ্টা না থাকলে হয়তো আরো ১০ বছর

অপেক্ষা করতে হতো ভারতীয় বিশ্ববিদ্যালয়-গুলিকে।

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের মধ্যে ১৯৪১ সালে লোক-গণনার (Census) কাজ হয়। কিন্তু অনিশ্চিত অবস্থার জন্তে কাজ ভালভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয় নি। ভারত সরকারের পক্ষ থেকে অধ্যাপক মহলানবিশকে অনুরোধ করা হয় লোকগণনার পত্রগুলি পুনরায় বিশ্লেষণ করবার জন্তে। অংশকচয়ন পদ্ধতি অনুযায়ী তিনি কতগুলি পত্র বেছে নেন এবং তার থেকে সর্বভারতীয় পর্যায়ে লোকগণনা সম্পর্কিত অনেকগুলি নির্ভরযোগ্য রাশিতত্ত্ব দেন।

১৯৪৩ সালে বাংলাদেশে দুর্ভিক্ষ হয়। ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান সংস্থার তরফ থেকে অধ্যাপক মহলানবিশ এর কারণ অনুসন্ধানের কাজ আরম্ভ করেন। অনুসন্ধানের পর তাঁর রিপোর্টে তিনি লেখেন ষাণ্ম ঘাটুতির জন্তে দুর্ভিক্ষ হয় নি, সরকারী আমলাদের কর্তব্য অবহেলার জন্তে বাংলাদেশে লক্ষ লক্ষ লোক মারা যায়। 'Bengal Famine Enquiry Report' তদানীন্তন কালে তীব্র আলোড়ন সৃষ্টি করে।

১৯৪৪ সালে অধ্যাপক মহলানবিশকে অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয় Weldon Prize এবং Medal দেন। ১৯৪৫ সালে তিনি রয়াল সোসাইটির ফেলো নির্বাচিত হন।

১৯৫০ সাল থেকে অধ্যাপক মহলানবিশ বহু আন্তর্জাতিক সংস্থার সঙ্গে যুক্ত হন। তিনি অনেক সংস্থার সভাপতি বা সহ-সভাপতি ছিলেন। ১৯৪৭ সাল থেকে ১৯৫১ সাল পর্যন্ত তিনি U. N. Sampling Sub-Commission-এর প্রধান ছিলেন। ভারতবর্ষে পরিকল্পনার কাজের জন্তে নির্ভরযোগ্য রাশিতত্ত্বের অভাব লক্ষ্য করে তিনি জাতীয় অংশকচয়ন সমীক্ষার (National Sample Survey) প্রবর্তন করেন। ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান মন্দির তাঁর তত্ত্বাবধানে এই কাজের ভার নেয়। এখনও পর্যন্ত এই কাজ চলছে। দ্বিতীয় পক্ষ-

বার্ষিক পরিকল্পনার কাঠামো তৈরি করবার ব্যাপারে ভারত সরকার অধ্যাপক মহলানবিশের সাহায্য নেন। 1955 সালে তিনি পরিকল্পনার কাঠামো সরকারকে দেন। সরকার দ্বিতীয় পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনার চূড়ান্ত রূপ দেবার সময় অধ্যাপক মহলানবিশের কাঠামো অনেক পরিমাণে গ্রহণ করেন।

1957 সালে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে সম্মানসূচক ডক্টরেট ডিগ্রীতে ভূষিত করেন। 1958 সালে সোভিয়েট অ্যাকাডেমি তাঁকে বৈদেশিক সভ্য মনোনীত করেন। 1959 সালে তিনি অক্সফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের অন্তর্গত Kings' College-এর ফেলো নির্বাচিত হন। ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসে রাশি-বিজ্ঞানের জন্তে কোন ভিন্ন শাখা ছিল না। অধ্যাপক মহলানবিশের চেষ্টায় 1942 সালে রাশি-বিজ্ঞান ও অঙ্ক যৌথ শাখা হিসাবে কংগ্রেসে স্থান পায়। তিনি এই শাখার প্রথম সভাপতি হন। 1947 সালে রাশি-বিজ্ঞানকে একক শাখা হিসাবে গণ্য করা হয়। অধ্যাপক মহলানবিশ ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত ছিলেন। দুটি বিভিন্ন শাখার সভাপতি এবং মূল কংগ্রেসের সভাপতি হিসাবে তিনি নির্বাচিত হন। তা ছাড়া কংগ্রেসের সমস্ত দায়িত্বপূর্ণ পদে তিনি মনোনীত হয়েছিলেন। 1957 সালে তিনি আন্তর্জাতিক রাশি-বিজ্ঞান সংস্থার সভাপতি নির্বাচিত হন। তিনি জাতীয় বৈজ্ঞানিক সংস্থারও ফেলো ছিলেন।

1959 সালে ভারতীয় সংসদ ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান মন্ডিরকে বিশ্ববিদ্যালয়ের মর্যাদা দেন। এর বলে এই সংস্থা ডিগ্রী দেবার অধিকারী হলেন। পরবর্তী বছরে অধ্যাপক মহলানবিশ B. Stat. ও M. Stat. পড়ানোর ব্যবস্থা করেন। 1932 সালে বার পড়ন হয়েছিল, 1959 সালে তা সম্পূর্ণ সফলতা লাভ করলো। অধ্যাপক মহলানবিশ ও তাঁর সহযোগীদের অক্লান্ত পরিশ্রম সার্থক হলো দীর্ঘ 27 বছর পরে।

অধ্যাপক মহলানবিশ সরকারী রাশিতথ্য বাতে নির্ভরযোগ্য হয়, তার জন্তে কেন্দ্রে ও বিভিন্ন রাজ্যে রাশি-বিজ্ঞান সংস্থা স্থাপন করবার জন্তে ভারত সরকারকে সুপারিশ করেন। তিনি কেন্দ্রে রাশি-বিজ্ঞান সম্বন্ধে পরামর্শদাতা মনোনীত হন। ভারত সরকার অধ্যাপক মহলানবিশের সুপারিশ গ্রহণ করেন এবং শীঘ্রই কেন্দ্রে ও বিভিন্ন রাজ্যে রাশি-বিজ্ঞান সংস্থা গড়ে ওঠে। বর্তমানে সরকারী রাশিতথ্য এই সংস্থাগুলি সংগ্রহ করে ও মুদ্রিত করে। তাঁর চেষ্টায় সারা দেশে রাশিতথ্যের তাৎপর্য সবাই উপলব্ধি করলো। তাঁর মৃত্যুর পর বিলাতের Times পত্রিকা লেখেন—

“His genius in statistics was perhaps more as an organiser and an initiator than as a contributor of new theory. He had the ability to see to the heart of a practical problem and to develop the enthusiasm of those whom he led.”

অধ্যাপক মহলানবিশ মাতৃভাষার বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ ও পুস্তক লেখার খুবই উৎসাহ দিতেন। রাশি-বিজ্ঞানের পরিভাষা কিছু কিছু নিজেই করেন। তাঁর ইচ্ছা ছিল রাশি-বিজ্ঞানের বই মাতৃভাষায় লেখা হোক।

বাংলা সাহিত্যের প্রতি তাঁর খুবই অগ্রগতি ছিল। তিনি কবি রবীন্দ্রনাথের একজন ঘনিষ্ঠ সহযোগী ছিলেন। তিনি 10 বছর বিশ্বভারতী পত্রিকার সম্পাদক ছিলেন। তিনি কবিকে গঠনমূলক কাজে ও বিশ্বভারতীর নানা কাজে সাহায্য করেন। কবি বহু বার কলকাতায় তাঁর বাড়ীতে আসেন। বিদেশে অনেক জারগার তিনি কবির সঙ্গে বান।

অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ দীর্ঘ 50 বছর রাশি-বিজ্ঞানের সেবা করে গেছেন এবং

স্বাধীনভাবে ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞান মন্দিরের প্রতিষ্ঠা করে গেছেন। তাঁর উত্তরাধিকারীদের কর্তব্য হবে, বাতে তাঁর কীর্তি বজায় থাকে এবং ভবিষ্যতে ভারতীয় রাশি-বিজ্ঞানীদের অবদান বাতে আরো ব্যাপকতর হয়।

অধ্যাপক মহলানবিশের কর্মবহুল জীবনের বিবরণ দেওয়া এই ক্ষুদ্র প্রবন্ধে সম্ভব নয়। গত ৩০ বছরের বেশী তাঁর সান্নিধ্যে আসবার সৌভাগ্য আমার হয়েছিল। সেটাই মূলধন করে এই প্রবন্ধ লিখলাম। ক্রটি-বিচ্যুতি সবই আমার।

অধ্যাপক মহলানবিশের ভূবিজ্ঞান চিন্তা

সুপ্রিয় সেনগুপ্ত*

প্রেসিডেন্সি কলেজের বেকার ল্যাবোরেটোরীর একতলার বারান্দাটার পশ্চিম প্রান্তে কলেজের ভূবিজ্ঞান বিভাগ। আমাদের ছাত্রজীবনে ভূবিজ্ঞান বিভাগে ঢোকবার পথেই পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ-সংলগ্ন দুটো ঘরেই ছিল Indian Statistical Institute-এর সদর দপ্তর। শুনেছি এই দুটো ঘরেই সংস্থার জন্ম। এর মধ্যে একটা ঘরে দরজার উপরে কাঠের কলকে এখনও লেখা আছে অধ্যাপক পি. সি. মহলানবিশের নাম। ছাত্রজীবনে অধ্যাপককে আমরা দূর থেকেই দেখেছি। কাছে যাবার সুযোগ হয় নি। শুনতাম পাশের ঐ ঘর দুটোর অনেক বিশিষ্ট পরিসংখ্যান-বিদ গবেষণা করেন। কিন্তু তাঁদের কাজকর্মের সঙ্গে আমাদের ভূবিজ্ঞান পঠন, পাঠন বা গবেষণার কোন যোগাযোগ থাকতে পারে সে সময়ে এ কথাটা কখনও মনে হয় নি। বিশ্ববিদ্যালয়ের শেষ ধাপে ভূবিজ্ঞান করেকটা আলোচনার পরিসংখ্যানের কথা কিছুটা এসে পড়ত বটে, তবে সেটা নেহাৎই মামুলি আলোচনা। পরিসংখ্যান-বিজ্ঞান সঙ্গে ভূবিজ্ঞান অন্তরের যোগটা কোথায়, তার কিছুটা হৃদিস পেয়েছিলাম এর অনেক বছর পরে, অধ্যাপক মহলানবিশ মহাশয়ের সান্নিধ্যে আসবার সুযোগ পেয়ে।

Indian Statistical Institute-এ জ্ঞান ও

বিজ্ঞানের অনেক বিভাগের সঙ্গে ভূবিজ্ঞানও স্থান হয়েছে জেনে কৌতূহলী হয়ে দেখতে গিয়েছিলাম। এই সময়ে একদিন অধ্যাপকের সঙ্গে যোগাযোগও হয়ে গেল। জীবনের অনেকটা সময়ই পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপনার কাটিয়েছেন। আমি ভূ-পদার্থবিজ্ঞান ক্ষেত্রে কিছু কাজ করেছি শুনে আগ্রহের সঙ্গে অনেক প্রশ্ন করলেন। তারপর ভূবিজ্ঞান সঙ্গে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান যোগাযোগ সংক্রান্ত নানা সমস্যার কথাও বললেন। প্রশ্ন তুললেন ভূতাত্ত্বিক মানচিত্র তৈরির কাজে (Geological mapping) পরিসংখ্যানবিজ্ঞানকে কাজে লাগানো যায় কি না? সত্য কথা কি, এই ধরনের সমস্যা সম্পর্কে তখনও আমার মনে কোনও ধারণাই ছিল না।

Indian Statistical Institute-এ যোগদানের পরও, ভূবিজ্ঞান-গবেষণার গোড়ার দিকে, পরিসংখ্যান তত্ত্বের সঙ্গে আমাদের বিশেষ কোনও যোগ ছিল না। ভূবিজ্ঞান প্রচলিত রীতিতেই গবেষণা চলছিল। এই সময়ে নতুন নতুন ভূতাত্ত্বিক তথ্যের সন্ধান পাওয়া গেছে বটে, কিন্তু তবুও তরসা পাই নি। মাঝে মাঝে নিজেকেই প্রশ্ন করেছি—“এই গবেষণার সঙ্গে পরিসংখ্যান-

* ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট, কলিকাতা-৩৫

বিজ্ঞান যোগ্যত্ব কোথায়? আর এই সূত্রের সন্ধান না পেলে এই সংস্কার ভূবিজ্ঞান গবেষণার মূল্যই বা কি হবে?” অধ্যাপকের মনে কিন্তু বরাবরই একটা স্থির বিশ্বাস ছিল যে, ভূবিজ্ঞান ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানের ব্যবহার নতুন কিছুই সন্ধান দেবে। গোড়ায় দিকে এই বিষয়ে আমরা যখন কেবল অন্ধকার হাতড়ে কিরছিলাম, তখন ঊর এই প্রত্যয় আমাদের ভরসা দিয়েছে বটে কিন্তু বিন্মিতও কম করে নি। অধ্যাপকের এই বিশ্বাসের ভিত্তি কোথায় জানতে কৌতুহল হতো।

এক দিন সূর্যোগ পেয়ে অধ্যাপককেই প্রগুটা করে বসেছিলাম। প্রগুটা শুনে উনি বেশ উত্তোজিত হয়েই অনেকক্ষণ কথা বলে চললেন। বা বললেন তার মূল কথা হলো—এই বিংশ শতাব্দীতে জ্ঞান-বিজ্ঞানের এমন কোন শাখা নেই, যেখানে প্রকৃতির রহস্য উদ্ঘাটনে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান চাবিকাঠিটির দরকার হবে না। কিন্তু পরিসংখ্যানবিজ্ঞান সার্থক প্রয়োগের আগে দরকার হবে প্রচুর তথ্য (Data), বা সোজাসোজি প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের ফলে বা গবেষণাগারের পরীক্ষা থেকে সংগৃহীত হয়েছে (Field or experimental data)। অনেক প্রাকৃতিক তথ্য, তা সে যে ধরণেরই হোক, সংগৃহীত হলে, সে তথ্যগুলি থেকে মূল তত্ত্বকে খুঁজে বের করতে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান প্রয়োগ অত্যাবশ্যক হয়ে পড়বে। আর এর থেকেই এমন সব সমস্যা আসবে, প্রচলিত পরিসংখ্যানবিজ্ঞান যার কোনও সমাধান নেই। তখন পরিসংখ্যানবিদদের দায়িত্ব হবে নতুন পদ্ধতির উদ্ভাবন করা। আর এখানেই কলিত পরিসংখ্যানবিজ্ঞান চরম সার্থকতা। অধ্যাপক বলে চললেন—“তাই এই সংস্কার তিন রকমের বিজ্ঞানীর স্থান আছে—(1) যারা আপাতত পরিসংখ্যানতত্ত্বের উপর নির্ভর না করেই উচ্চমানের গবেষণার মাধ্যমে নিজের নিজের অধীত বিজ্ঞান তথ্য সংগ্রহ করছেন, (2) যারা এই তথ্যের উপর পরিসংখ্যানের প্রচলিত পদ্ধতিগুলির

প্রয়োগ করছেন, আর (3) যারা এই তথ্যের ভিত্তিতে এমন সমস্যার ইঙ্গিত দিচ্ছেন, প্রচলিত পরিসংখ্যানবিজ্ঞান যার কোনও সমাধান নেই, যার সমাধানের জন্তে পদ্ধতি আবিষ্কারের প্রয়োজন।”

অধ্যাপকের চিন্তাধারা মনকে নাড়া দিয়েছিল, তবুও ভূবিজ্ঞান ক্ষেত্রে যে এই ধরণের গবেষণা এদেশে করা সম্ভব হবে সে সম্পর্কে সন্দেহ ঘোচে নি। মাঝে মাঝে অধ্যাপক মহলানবিশের D^2 পদ্ধতির ব্যাপক প্রয়োগ দেখে উৎসাহ পেয়েছি, তবুও ভরসা পাই নি। শিলাবিজ্ঞান বা প্রত্ন-জীববিজ্ঞান ক্ষেত্রে ঐ ধরণের কাজের জন্তে চাই প্রচুর তথ্য। প্রকৃতি থেকে এত তথ্য সংগ্রহ করা দুক্লহ কাজ। মাঝে মাঝে বিদেশী পত্রিকার নানা প্রবন্ধে D^2 পদ্ধতির সার্থক প্রয়োগ দেখে উৎসাহের সঙ্গে অধ্যাপককে দেখিয়েছি। উনি নাড়াচাড়া করে বলেছেন—“ D^2 পুরনো হয়ে গেছে। আরও নতুন কিছু করতে হবে।”

এর কিছু দিন পরে ভূবিজ্ঞান গবেষণার আমরা এমন একটি সমস্যার সম্মুখীন হলাম, যাতে সত্যই নতুন কিছু করার প্রয়োজন হয়ে পড়ল।

ভূ-বিজ্ঞানীর অজ্ঞতম প্রধান দায়িত্ব হলো বর্তমান পৃথিবীর মাটি, পাহাড়ের স্তর বিজ্ঞানের প্রকৃতি অহুশীলন করে প্রাগৈতিহাসিক পৃথিবীর চেহারাট অহুমান করে অধুনাবিলুপ্ত সেই সূপ্রাচীন কালের ভূপ্রকৃতিটিকে আবার মানস চক্ষে পুনর্গঠিত করা। এই ভাবেই, শিলাস্তরের রেখা-বিজ্ঞান অহুসরণ করে একটি প্রাগৈতিহাসিক নদীর গতিপথ নির্ণয় করার চেষ্টা করছিলাম। নদীপথে প্রবাহিত জলপ্রোত নরম বাতির উপর টেউ সৃষ্টি করে তার গতিপথের স্বাক্ষর রেখে যায়। আর বহু বছর আগেকার নরম বালুস্তর জমে যখন কঠিন শিলাস্তরে পরিণত হয়, তখন সেই টেউয়ের ছাপগুলিও অবিকৃত থাকে। তাই কালের গতিতে নদীটি সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে গেলেও

প্রস্তরীভূত ঢেউয়ের ছাপ প্রাচীন নদীর গতি-পথের সাক্ষ্য বহন করে।

আমাদের কাজে একটি সীমিত স্থানে কয়েক হাজার প্রস্তরীভূত ঢেউয়ের ছাপের দিক লক্ষ্য করে একটি অধুনাবিলুপ্ত প্রাচীন নদীর গতিপথের সন্ধান পাওয়া গেল। এখানে বলা প্রয়োজন যে, নানা প্রাকৃতিক কারণে সব ঢেউয়ের ছাপের দিক হুবহু এক হয় না। তাই কয়েক হাজার দিক-নির্দেশক তথ্য (Directional data) থেকে সেই প্রাচীন নদীর মধ্যক পতিপথটি (Mean direction) বের করতে ও অত্যন্ত বিশ্লেষণ করতে স্বাভাবিকই পরিসংখ্যান বিজ্ঞার সাহায্য দরকার হয়ে পড়ল। সমস্তাটি আলোচনা করতে গিয়ে সহযোগী পরিসংখ্যানবিদদের কাছেই জানলাম যে, দিক-নির্দেশক তথ্যগুলির বেলায় পরিসংখ্যান বিজ্ঞার প্রচলিত নিয়মগুলি পূরাপূরিভাবে খাটে না। এর একটা কারণ দিক-নির্দেশক তথ্যের আরম্ভ শূন্য ডিগ্রীতে (0°)। আর 360° পরিক্রমণের পর এর সমাপ্তিও হয় এই একই জায়গায়। মোট কথা, দিক-নির্দেশক যন্ত্রের (Compass) সাহায্যে সংগৃহীত কৌণিক তথ্যের বিশ্লেষণ পদ্ধতি সরল রেখার বিস্তৃত তথ্যের (Linearly distributed) বিশ্লেষণ পদ্ধতি থেকে অনেকাংশে ভিন্ন।

সমস্তাটির মৌলিকত্ব অধ্যাপককে আকৃষ্ট করেছিল। ক্রমে তাঁরই উৎসাহে Indian Statistical Institute-এর পরিসংখ্যানবিদেরা দিক-নির্দেশক তথ্যের সম্যক বিশ্লেষণের জন্তে নতুন নতুন নির্দেশ দিলেন। পরে এই ধরনের তথ্যের তুলনামূলক বিচার (Comparison and test of homogeneity) ও নমুনা সংগ্রহের পদ্ধতিও (Method of sampling) বের হলো। পদ্ধতিগুলি সম্পূর্ণ নতুন। ভূবিজ্ঞা, জীববিজ্ঞা প্রভৃতি শাস্ত্রে এই পদ্ধতিগুলির ব্যাপক ব্যবহার হবে আশা করা যায়।

এই গবেষণাটি চলবার সময় অধ্যাপক প্রারই ভূবিজ্ঞার তথ্য আহরণের রীতি-পদ্ধতি নিয়ে আমাদের সঙ্গে আলোচনা করতেন। অধ্যাপকের সংস্পর্শে বঁরা এসেছেন, তাঁরাই জানেন তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি সম্পর্কে তিনি কি রকম নিয়মনিষ্ঠ ছিলেন। বার বার বলতেন যে, প্রত্যেকটি তথ্য আলাদা আলাদাভাবে লিপিবদ্ধ করতে হবে। তথ্য সংগ্রহের তারিখ ও সময়টিও লিখে রাখা প্রয়োজন। ঠর দৃঢ় ধারণা ছিল যে, সংগ্রহের কালানুক্রম (Chronological order) তথ্য বিশ্লেষণে বিশেষ সাহায্য করে। তথ্যগুলিকে খুঁটিয়ে দেখলেই যে, তার থেকে অনেক কিছু বোঝা যায় এই বিষয়েও ঠর দ্বির বিচ্যাস ছিল। প্রারই বিখ্যাত পরিসংখ্যানতাত্ত্বিক সার রোনাল্ড কিশারের উক্তি স্মরণ করিয়ে দিয়ে বলতেন—“পরিসংখ্যানবিদের প্রথম কর্তব্য হলো নানা দিক থেকে তথ্যগুলিকে খুঁটিয়ে পরীক্ষা করা (To cross-examine the data)”।

অনেকেই মনে করেন যে, বয়স বাড়বার সঙ্গে সঙ্গে মানুষের মৌলিক চিন্তার ক্ষমতাকমে আসে। কিন্তু পরিণত বয়সেও জ্ঞান ও বিজ্ঞানের নানা ক্ষেত্রে অধ্যাপক মহলানবিশ যে সব মৌলিক সমস্তার ইঙ্গিত দিতেন, তা দেখে মন বার বার প্রজ্জ্বলিত হয়েছিল। শেষের দিকে উনি প্রারই ভূতাত্ত্বিক মানচিত্র তৈরির কাজে পরিসংখ্যানবিজ্ঞার প্রয়োগসংক্রান্ত একটা সমস্তা নিয়ে আলোচনা করতেন। সমস্তাটি জটিল। ঠর সঙ্গে আমার ও আমার সহকর্মীদের আলোচনার সমস্তাটি সম্পর্কে আমি বা বুঝছি, তা আমার নিজের ভাষায় লিপিবদ্ধ করছি।

ভূতাত্ত্বিক মানচিত্রের প্রধান উদ্দেশ্য হলো পৃথিবীর স্বতন্ত্র উপরকার শিলাবিন্যাসের রূপটিকে কাগজের উপর হুটিয়ে তোলা। ভূত্বকের সব অঙ্গলের প্রতিটি বিন্দু পরিদ্রবণ করে এই কাজটি করা সম্ভব নয়। তাই ভূবিদ বিশেষ কয়েকটি

যাত্রাপথ বেছে নিয়ে সেই যাত্রাপথের উপর শিলাবিজ্ঞাসের চেহারাটি লিপিবদ্ধ করেন। বাকী অংশটিকে কিছুটা কল্পনা, কিছুটা নানা যুক্তি অনুসারে তৈরি করা হয়। প্রয়োজনমত ভূবিদ্যার অংশের স্থানবিশেষও পরীক্ষা করেন।

অধ্যাপকের মত হলো যে, সমগ্র অঞ্চলের মধ্যে বিশেষ করে একটি যাত্রাপথ বেছে নেবার কাজটি তথ্যসমষ্টি (Population) থেকে নমুনা (Sample) সংগ্রহের কাজের (Statistical sampling) সঙ্গে তুলনীয়। সুতরাং এই নমুনা সংগ্রহের কাজটি পরিসংখ্যানবিজ্ঞান সাহায্যে আরও সুষ্ঠুভাবে করা যায় কি না?

ধারণাটি মৌলিক ও এটি করা সম্ভব হলে সমস্ত প্রকারের মানচিত্র তৈরির কাজে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান একটা বিশেষ অবদান থাকবে সন্দেহ নেই। তবে এখনও এই কাজটি করার অনেক বাধা আছে। এই সম্পর্কে আলোচনা উঠলেই বার বার ঠুঁট সামনে এই কাজের বাস্তব অসুবিধাগুলি ভুলে ধরবার চেষ্টা করেছি। বলেছি যে, ঠুঁট আশাটা হয়তো সমর্থনী বা সমোন্নতি রেখার মানচিত্র (Contour map) তৈরির কাজে লকল হতে পারে, কারণ এই ধরনের মানচিত্রে রেখাগুলি একটা ক্রমপরিবর্তনের (Continuous variation) নির্দেশ দেয়। এই ক্ষেত্রে নমুনা সংগ্রহের একটা গাণিতিক পদ্ধতি বের করা হয়তো অসম্ভব নয়। কিন্তু শিলাবিজ্ঞাসের মানচিত্র তৈরি করার কাজে গাণিতিক পদ্ধতি প্রয়োগের বাধা অনেক। শিলাস্তর নানা স্থানে নানা আকৃতিতে অবস্থান করে। চূতি, ডাঁজ ও আরও নানা প্রাকৃতিক কারণে শিলাস্তরটি ব্যাহত বা বিকৃত হতে পারে এবং তা কোনও ধরাবাধা গাণিতিক নিয়মে হয় না। এই ক্ষেত্রে নমুনা সংগ্রহের গাণিতিক পদ্ধতিকে কি ভাবে কাজে লাগানো যাবে? অধ্যাপক পাণ্ডা প্রশ্ন তুলেছেন, “সমোন্নতি বা সমর্থনী রেখা (Contour lines) ও শিলা-

স্তরের সীমারেখার মধ্যে (Rock-boundary) সত্যি কি কোনও পার্থক্য আছে?” বলেছেন— “কোনও নমুনাভিত্তিক বিশ্লেষণই নিখুঁত নয়। তা বলে কি নমুনা সংগ্রহের গাণিতিক পদ্ধতিকে নানা ধরনের তথ্য সংগ্রহের কাজে ব্যবহার করা হচ্ছে না?”

অধ্যাপক বলতেন যে, একটি বিশেষ স্থানে নানা ধরনের গতিপথ (Traverse) অনুসরণ করে বিভিন্ন ভূ-বিজ্ঞানীর দ্বারা করে একটি পৃথক পৃথক ভূতাত্ত্বিক মানচিত্র তৈরি করতে হবে। এর থেকে মানচিত্রের শিলাস্তরের বিভ্রাট ভূ-বিজ্ঞানীর নিজস্ব দৃষ্টিভঙ্গী (Operator variation) ও তাঁর গতিপথের (Traverse) উপর কতটা নির্ভরশীল, তার প্রমাণ পাওয়া যাবে। আর এই সূত্র ধরেই গাণিতিক নমুনা সংগ্রহের পদ্ধতিটি বের হবে। অধ্যাপকের আগ্রহে এই সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের কাজও কিছুটা এগিয়েছিল। তবে সমস্তটি সমাধানের মূল সূত্রটির সন্ধান এখনও পাওয়া যায় নি। ভূবিজ্ঞান ক্ষেত্রে এই ধরনের সমস্তার সমাধান সত্যি কেউ করতে পারবেন কিনা জানি না। যদি পারেন, তবে সেই সমাধানের সূত্রটির সঙ্গে অধ্যাপক মহলানবিশের নামটি যুক্ত করতে যেন না ভোলেন।

আমার বর্ণনা থেকে কেউ যেন এই ধারণা না করেন যে, অধ্যাপক মহলানবিশের সঙ্গে ভূবিজ্ঞান সম্পর্ক শুরু হয় Indian Statistical Institute-এ এই বিভাগটি খোলবার পর থেকে। ঠুঁট সঙ্গে ভূবিজ্ঞান বোগা-বোগা অনেক দিনকার। ওর মুখেই শুনেছি যে, আসামের পালনিক শিলাস্তরে সঞ্চিত খনিজ পদার্থ বিশ্লেষণের কাজে পরিসংখ্যান তত্ত্বের ব্যবহার সম্পর্কে উনি ভূবিদ্যের পরামর্শ দিয়েছিলেন। এটা সম্ভবতঃ ত্রিশ দশকের গোড়ার দিককার ঘটনা। বতদূর জানি, এই সময়ে পৃথিবীর আর মাত্র একটি কি দুটি গবেষণা কেন্দ্রে ভূতত্ত্বের ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান ব্যবহারের

কথা ভাবা হচ্ছিল। পরে অভ্যন্তর অনেক বিষয়ের সঙ্গে ভূবিজ্ঞার ক্ষেত্রে মহলানবিশ-D^৩ পদ্ধতির প্রয়োগ শুরু হয়। Mathematical Geology-র প্রাথমিক প্রবেশ ও দেশ-বিদেশে প্রকাশিত বহু প্রবন্ধে ভূবিজ্ঞার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতির সার্বিক প্রয়োগের উল্লেখ আছে।

ভূবিজ্ঞা গবেষণার সঙ্গে দীর্ঘ দিনের প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ যোগাযোগের জন্তেই বোধ হয় ১৯৫৭ সালে যখন Indian Statistical Institute-এ ভূবিজ্ঞা গবেষণা বিভাগ খোলবার প্রস্তাব হয়, তখন তা উনি সানন্দে মেনে নিয়েছেন। এই ব্যাপারে যে সব বাধা ও আপত্তি এসেছিল, তা গ্রাহ্যও করেন নি। বার বার নানা যুক্তি-তর্কের অবতারণা করে সন্দেহবাদীদের সন্দেহ ভঞ্জন করেছেন। পরে ওকে বলতে শুনেছি যে, এই বিষয়ে এদেশের লোকের সন্দেহের প্রধান কারণ হচ্ছে যে, আমরা পৃথিবীর অনেক অগ্রদরশীল দেশের আগেই ভূবিজ্ঞার ক্ষেত্রে পরিসংখ্যান তত্ত্বের প্রয়োগের কথা তেবেছি। তবুও আনন্দের কথা যে, অগ্রদরশীল দেশগুলি বরাবরই ভূবিজ্ঞার ক্ষেত্রে অধ্যাপক মহলানবিশ ও Indian Statistical Institute-এর দানকে সসম্মানে স্বীকার করেছেন। তাই ১৯৬৮ সালে প্রাগ সহরে আন্তর্জাতিক ভূবিজ্ঞা কংগ্রেসের অধিবেশনে যখন Mathematical Geology-র জন্তে একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা (International Association for Mathematical Geology) স্থাপনের প্রস্তাব হয়, তখন তাঁর সঙ্গে Indian Statistical Institute-এর নামটিকে যুক্ত করতেও তাঁরা ভোলেন নি।

তথু গবেষণার বিষয় নয়, গবেষকদের কাজের পরিবেশ ও তাঁদের সুবিধা-অসুবিধার দিকেও অধ্যাপকের সজাগ দৃষ্টি ছিল। যে সময়কাল কথা লিখছি, তখনও Indian Statistical Institute-এর বিজ্ঞান বিভাগের নতুন বাড়ীটি তৈরি হয় নি। ভূবিজ্ঞা বিভাগে স্থানাতাব ছিল।

এই সময়ে অধ্যাপক প্রায়ই আমাদের সঙ্গে এসে বসতেন। মাঝে মাঝে শ্রীযুক্তা নির্মলকুমারী মহলানবিশের (রাণীদি) কাছেও ডাক পড়ত। তাঁরা আমাদের কাজকর্ম, এমনকি ব্যক্তিগত সুবিধা-অসুবিধার খোঁজ নিতেন। আর প্রায়ই নতুন বাড়ীর নক্সা-পরিকল্পনা নিয়ে আমাদের সঙ্গে আলোচনা করতেন। এই ব্যাপারে অধ্যাপকের কয়েকটি মতামতের কথা না লিখে পারছি না। তাঁর দৃঢ় ধারণা ছিল যে, সব রকম নিয়মের বন্ধন থেকে বিজ্ঞান-কর্মীকে মুক্তি না দিলে তাঁকে দিয়ে নতুন কাজ হওয়া সম্ভব নয়। বলতেন “বাড়ী ও ল্যাবোরটোরীর পরিকল্পনাতেও চাই পূর্ণ স্বাধীনতা ও চিন্তার নমনীয়তা (Flexibility)। প্রত্যেক কর্মী তাঁর নিজের পছন্দ ও প্রয়োজনমত তাঁর কাজের জায়গার পরিকল্পনা করবেন।” বাধা-ধরা নিয়মের মধ্যে যে নতুন কাজ করা যায় না, এই বিশ্বাসকে Indian Statistical Institute-এর সমস্ত বিভাগে সার্বিক রূপ দেবার জন্তে তাঁর আগ্রহের অন্ত ছিল না। এই ব্যাপারে অনেক বাধা এসেছে। স্বাধীনতার অপব্যবহারও যে হয় নি, তা নয়। তবুও অনেক সময়েই মনে হয় যে, এই Institute-এ সার্বিক মৌলিক গবেষণাগুলির পিছনে যে জিনিষটি বিশেষভাবে কাজ করেছে সেটি হলো স্বাধীনতার আশ্বাস।

বিজ্ঞান-কর্মীদের কাজে উৎসাহ দেব ও মধ্যেও তাঁর একটা বিশেষত্ব ছিল। গতানুগতিক কাজ নয়, সম্পূর্ণ নতুন কিছু, যুগান্তকারী কিছু (“A major breakthrough”) করতে হবে, অধ্যাপক প্রায়ই কর্মীদের সামনে এমন একটি আদর্শ তুলে ধরতেন। বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে আমাদের বর্তমান অগ্রগতির পরিপ্রেক্ষিতে breakthrough কথাটি অবিখ্যাত শোনায়। কথাটির মধ্যে দৃঢ় আত্মপ্রত্যয়ের একটা সুস্পষ্ট ছাপও আছে। তবুও মাঝে মাঝে মনে হয়েছে যে, এই দেশে, যেখানে প্রতিকূল পরিবেশের সঙ্গে লড়াই করে

করে বিজ্ঞান-কর্মীদের মনে নিজেদের যোগ্যতা সম্পর্কেই সন্দেহ এসে যাওয়াও অসম্ভব নয়, সেখানে এই রকম একটা আত্মপ্রত্যয়ের বাণীকে আদর্শ করে রাখবার প্রয়োজন আছে।

অধ্যাপকের সঙ্গে আমার শেষ দেখা হয়েছিল ওঁর মৃত্যুর মাত্র কয়েক সপ্তাহ আগে। দেখা হতেই ওঁর শারীরিক কুশলতার প্রশ্ন করেছিলাম। রোগ-যন্ত্রণার কথা একেবারেই এড়িয়ে গিয়ে উনি বললেন—“তোমরা ভূবিজ্ঞান পরিসংখ্যানবিজ্ঞান প্রয়োগের উপর একটি বক্তৃতামালার আয়োজন করেছো দেখলাম। এটা ভাল, তবে বক্তৃতার বিষয়বস্তুগুলি গতানুগতিক। আরও নতুন কিছু

করবার চেষ্টা করো। Geogical mapping-এর সেই সমস্তাটির কথা মনে আছে তো? তার পর উনি ঐ মানচিত্র তৈরির সমস্তা সম্পর্কেই আরও ছ-চার কথা বললেন। মৃত্যু যে আর কয়েক দিনের মধ্যেই ওঁকে আমাদের কাছ থেকে সরিয়ে নিয়ে যাবে—এই আশঙ্কা তখনও আমাদের মনে ছিল না। তবুও সেদিন ওঁর সঙ্গে তর্ক করি নি। সমস্ত শারীরিক সমস্যা কে উপেক্ষা করে 79 বছরের তরুণের নতুন কিছু করবার অদম্য উৎসাহ আর প্রকৃতির সমস্তাগুলি আরও একটু ভাল করে বুঝবার আকাঙ্ক্ষা, সেদিন আমার মনকে অভিভূত করে ফেলেছিল।

নৃ-বিজ্ঞান ও অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ

কান্তি পাকড়াশী*

সম্প্রাত কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের সুবর্ণ জয়ন্তী হয়ে গেছে। সেই 1921 সালে এই বিজ্ঞানের পড়াশোনা ও গবেষণার ক্ষেত্রে হয়েছিল বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকোত্তর পর্যায়ে। সুবর্ণ জয়ন্তী উপলক্ষে ভারতের নানা নারী ও উচ্চ নৃ-বিজ্ঞানীরা এক সেমিনারে সমবেত হয়ে ‘আজকের নৃ-বিজ্ঞান’ সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ প্রবন্ধ পাঠসহ আকর্ষণীয় আলোচনা করেছেন। এই বিজ্ঞানের নানা শাখা-প্রশাখায় যে সব মূল্যবান গবেষণা হচ্ছে বা হয়েছে, সে সব বিষয় নিয়ে বহু তথ্য ও তত্ত্ব এই সেমিনারে পরিবেশিত হয়েছিল। এই প্রসঙ্গে ভারতবর্ষে গত 50 বছর ধরে নৃ-বিজ্ঞানের যে অগ্রগতি হয়েছে, সে ইতিহাসের মূল্যায়ন যে পথেই করি না কেন, অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশকে চিরস্মরণে রেখেই করতে হবে।

নৃ-বিজ্ঞানে নানা ধরনের গবেষণা-অধ্যয়নের

যে গৌরবোজ্জ্বল ঐতিহ্য গড়ে উঠেছে, তাইই পরিপ্রেক্ষিতে নৃ-মিতিবিদ্যা (Anthropometry) এক গুরুত্বপূর্ণ অধিকার কায়ম করেছে এই দেশে বহু দশক আগে থেকেই। এই অধিকার আজ বিশ্ব নৃ-বিজ্ঞান সভায় স্বীকৃত। নৃ-মিতি বিজ্ঞান অধ্যাপক মহলানবিশের রাশি-বিজ্ঞানাত্মক অনন্ত গবেষণা-অধ্যয়ন ঐ অধিকার দৃঢ় থেকে দৃঢ়তর করে তুলেছিল গত 1920 দশকের শুরু থেকেই। নৃ-মিতিবিদ্যাত্মক গবেষণার অধ্যাপকের আকর্ষণীয় অবদান 1922 সালের এপ্রিল মাসে ভারতীয় বাহুঘরের দলিল পত্রিকার (Records) 23তম খণ্ডে মুদ্রিত হয়েছিল বৃহত্তর বিজ্ঞান সমাজের আন্তঃপ্রয়োজনে। অধ্যাপক মহলানবিশের সুদীর্ঘ গবেষক-শিক্ষক জীবনে তাঁর দু-শ’র উপর মৌলিক প্রবন্ধ বিজ্ঞানের নানা শাখায়

* ইণ্ডিয়ান ট্যাগেটিক্যাল ইনস্টিটিউট, 203, ব্যারাকপুর ট্রাঙ্ক রোড, কলিকাতা-35

যুগান্তকারী চিন্তা-ভাবনার জোয়ার এনেছে বার বার। গর্বের সঙ্গে স্বরণ করি এই সত্যতা যে, নৃ-মিতিক অহুসীলনের মাধ্যমেই কিন্তু অধ্যাপক মহলানবিশের প্রথম গবেষণা-প্রবন্ধটি বিজ্ঞান-সমাজে আত্মপ্রকাশ করেছিল। আজ তাই ভারতীয় নৃ-মিতি বিজ্ঞান অধ্যাপক মহলানবিশের পরিসংখ্যান-গত গবেষণা ইতিহাসের সুবর্ণ জয়ন্তী সশ্রদ্ধভাবে আবার স্বরণ করি। স্বরণ করি একই সঙ্গে তাঁর মত বিশ্ববিশ্রুত পরিসংখ্যানবিদের বহুমুখী প্রতিভার নানা পরিচয়। নৃ-মিতিক গবেষণায় এই দেশে অধ্যাপক মহলানবিশ একজন মৌলিক চিন্তাবিদ ও পথপ্রদর্শক হিসেবে সকলের বরণ্য হয়েই থাকবেন।

১৯২৫ সালে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নৃ-বিজ্ঞান শাখার সভাপতি হিসেবে অধ্যাপক মহলানবিশ যে গবেষণা-প্রবন্ধ পাঠ করেছিলেন, সে প্রবন্ধটি ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানীদের কাছে এক অমূল্য সম্পদ-স্বরূপ। ‘বাংলার জাতি সংমিশ্রণের বিশ্লেষণ’ (Analysis of race mixture in Bengal) শীর্ষক প্রবন্ধে যে বিশেষ দৃষ্টিভঙ্গী আর বিশ্লেষণ পদ্ধতি অবলম্বন করে অধ্যাপক মহলানবিশ দীর্ঘ নৃ-তাত্ত্বিক আলোচনা করেছেন, তা বোধ করি তাঁর মত সমাজ-সচেতন বিজ্ঞানীর পক্ষেই সম্ভব হয়েছিল। ১৯২৭ সালে বাংলার এশিয়াটিক সোসাইটির জার্নালের ২৩তম খণ্ডে অধ্যাপক মহলানবিশের এই অনবদ্য গবেষণা-প্রবন্ধটি ছাপা হয়েছে। যে কোন নৃ-বিজ্ঞানী বা ছাত্রছাত্রীর কাছে এই প্রবন্ধ অবশ্য পাঠ্য বলে মনে করি। কেন না এই প্রবন্ধে অধ্যাপক মহলানবিশ জাতি সংমিশ্রণের বিশ্লেষণে বাংলার অধিবাসীদের সমাজ-সংস্কৃতিগত বৈশিষ্ট্যগুলির পাশাপাশি শারীরিক (নৃ-মিতিক) বৈশিষ্ট্যগুলির সমান প্রাধান্য দিয়েছেন তাঁর বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্তগুলির তাৎপর্য ব্যাখ্যা করতে।

১৮৯১ সালে সার হার্বার্ট রিসলে ভারতের বিভিন্ন প্রদেশের বহু জাতগোষ্ঠীর (Castes)

লোকজন মাপজোখ করে এক বিস্তারিত পরিসংখ্যান তথ্য সংগ্রহ করেন। এই নৃ-মিতিক সংখ্যাতথ্যগুলিই অধ্যাপক মহলানবিশ তাঁর উপরিউক্ত গবেষণা-প্রবন্ধে ব্যবহার করেছেন। এই প্রসঙ্গে তিনি বাংলাদেশের ছটি বিশেষ জাতগোষ্ঠীর ও একটি মুসলমান গোষ্ঠীর দৈহিক মাপজোখের যে তথ্যগুলি সার রিসলে নথিভুক্ত করেছিলেন, সেগুলিই বিশেষভাবে পরীক্ষা করেন। উত্তর ভারতের নানা জাতগোষ্ঠীর নিজ নিজ নৃ-মিতিক বৈশিষ্ট্যগুলির পাশাপাশি বাংলার এই ছটি জাতগোষ্ঠী ও একটি মুসলমান সম্প্রদায়গোষ্ঠীর পৃথক পৃথক বৈশিষ্ট্যগুলির কতখানি মিল বা অমিল দেখায়, সে বিষয়ে অধ্যাপক মহলানবিশ বিশেষ দৃষ্টি দেন। তাঁর নিজ সৃষ্ট এক জটিল পরিসংখ্যানাংশ্রয়ী বিশ্লেষণ পদ্ধতির (D²-Statistics) মাধ্যমেই তিনি নৃ-মিতিক সাদৃশ্য ও পার্থক্যগুলি পরীক্ষা করেন। এই বিশেষ পদ্ধতির সাহায্যে বাংলার ছটি জাতগোষ্ঠীর ও একটি ধর্মগোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত লোকজন দৈহিক গঠনে ও গুণাগুণে উত্তর ভারতের ভিন্ন ভিন্ন জাতগোষ্ঠীর লোকজনদের কত নিকটের বা দূরের, সে সমস্তার সম্বন্ধান করলেন অধ্যাপক মহলানবিশ। রাশি-বিজ্ঞানের সঙ্গে নৃ-মিতি-বিজ্ঞানের এক অনন্ত সমন্বয় ঘটিয়ে মহলানবিশ ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানে যুগান্তকারী ঐতিহ্যের সূত্রপাত করলেন।

এই ঐতিহ্যের ধারার ক্রমে ক্রমে আমরা পেলাম ১৯২৮ সালে আরেক গবেষণা-প্রবন্ধ। চীনদেশের অধিবাসীদের মাথার (Head) নৃ-মিতিক মাপজোখের উপর পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ করলেন অধ্যাপক মহলানবিশ। ১৯০৮-১২ ও ১৯২৩-২৪ সালে রুশ বিজ্ঞানী শিরোকোগোরফ্ চীনদেশের ১০৯ জনকে মাপজোখ করেছিলেন। এই সব মাপজোখের তথ্যাদিসহ ১৪১ জন কোরীয় ও ৪১ জন ম্যানচুদের উপর যে সব নৃ-মিতিক তথ্য ঐ রুশ

বিজ্ঞানীর কল্যাণে পাওয়া যায়, সে সব সংখ্যাতথ্য নিয়ে এক বিস্তারিত পরীক্ষা করেন অধ্যাপক মহলানবিশ। যোদ্ধালীর জাতির দৈহিক গঠন-চরিত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি চীনদেশের বিভিন্ন প্রদেশাঞ্চল ভেদে কেমন ভাবে নানা জনগোষ্ঠীর মধ্যে পরিষ্কৃত, সে বিষয়ে এক গুরুত্বপূর্ণ গবেষণা করেছেন অধ্যাপক মহলানবিশ। Man in India শীর্ষক নু-বিজ্ঞানের জার্নালের 8ম খণ্ডে এই গবেষণার কলাফলসহ বৈজ্ঞানিক আলোচনা প্রকাশিত হয়।

1928 সালেই Biometrika শীর্ষক জার্নালের 20তম খণ্ডে প্রকাশিত হয় অধ্যাপক মহলানবিশের এক অতি গুরুত্বপূর্ণ প্রবন্ধ। জীবন্ত মানুষের দৈহিক গঠন ও অন্ত্যন্ত গুণাগুণের প্রতিটি নু-মিতিক মাপজোখের ব্যাপারে একটা নির্দিষ্ট সর্বজন-গ্রাহ্য মান (Standard) যেনে চলবার আশু প্রয়োজনীয়তার উপর বিশেষ জোর দিয়ে এই প্রবন্ধে অধ্যাপক মহলানবিশ আকর্ষণীয় আলোচনা করেন। এই প্রসঙ্গে তাঁর পরিসংখ্যানাত্মক যুক্তিতর্ক ও নির্দেশ এমনই জোরালোভাবে উপস্থিত যে, এই সব যুক্তিতর্ক ও নির্দেশ অবহেলা করে কোন নু-মিতিক পরীক্ষা বা সমীক্ষা চালানো সত্যিই নিরর্থক হয়ে পড়ে। সাধারণভাবে নু-বিজ্ঞানীরা ও বিশেষভাবে নু-মিতিক গবেষকরা এই প্রবন্ধ পাঠে প্রভূত উপকৃত হবে বলেই আমার স্থির বিশ্বাস।

নু-মিতিক গবেষণা ক্ষেত্রে অধ্যাপক মহলানবিশের দ্বিতীয় বিশেষ অবদান 1930 সালে Biometrika শীর্ষক জার্নালের 22তম খণ্ডে প্রকাশিত গবেষণা-প্রবন্ধটি। এই প্রবন্ধে সুইডেন দেশের 46983 জন অধিবাসীর নু-মিতিক মাপজোখের তথ্যাদি রাশি-বিজ্ঞানগত পদ্ধতির মাধ্যমে নিখুঁত বিচার-বিশ্লেষণ করে অধ্যাপক মহলানবিশ ঐ দেশের জাতিগত দৈহিক গঠন-গুণাগুণের এক সামগ্রিক রূপরেখা তুলে ধরেন। এই বিচার-বিশ্লেষণে সুইডিশ লোকজনদের তিনি নির্দিষ্ট ভৌগোলিক

অঞ্চল গোষ্ঠী ও পেশা গোষ্ঠীতে শ্রেণী বিভাজন করে প্রত্যেক গোষ্ঠীর নু-মিতিক বৈশিষ্ট্যগুলির পরিসংখ্যানগত মূল্যায়ন করেন। এই মূল্যায়নের কলে গোষ্ঠীরগুলির মধ্যে দৈহিক মিল ও অমিল কি ধরনের ও কতটা—তা অধ্যাপক মহলানবিশ বিশেষভাবে পরীক্ষা করবার সুযোগ পেয়েছিলেন। নু-মিতিবিজ্ঞান এই বিশেষ গবেষণা বিশ্ববিজ্ঞানী-কাছে চিরস্মরণীয় হয়েই থাকবে।

এরপর 1931 সালে। ইন্ড-ভারতীয়দের দৈহিক-গুণাগুণের যে নু-মিতিক গবেষণা অধ্যাপক মহলানবিশ 1922 সালেই সুরু করেছিলেন, সেই গবেষণার দ্বিতীয় কিস্তি ভারতীয় বাহুঘরের দলিল পত্রিকার (Records) 23তম খণ্ডে প্রকাশিত হয়। ফিরিঙ্গিদের দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলি কি ও কোন্ স্তরের, সেটা পরীক্ষা করবার জন্তে ডক্টর এ্যানান-ডেল্ 1916-19 সালের মধ্যে নানা ধরনের নু-মিতিক মাপজোখ নিয়েছিলেন। এইসব মাপ-জোখের সংখ্যাতথ্যগুলি পরিসংখ্যাভিত্তিক বিশ্লেষণ করবার দায়িত্ব নিয়ে অধ্যাপক মহলানবিশ তিন কিস্তিতে তিনটি প্রামাণ্য গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশ করেন। প্রথম কিস্তির প্রবন্ধে ইন্ড-ভারতীয় পুরুষদের দৈহিক উচ্চতা-গঠন (Stature), দ্বিতীয় প্রবন্ধে মাথার (Head) দৈর্ঘ্য-বৈশিষ্ট্য এবং তৃতীয় প্রবন্ধে সাত বকমের শারীরিক বৈশিষ্ট্য নিয়ে অধ্যাপক মহলানবিশ অনুলীলন করেন। প্রতিটি প্রবন্ধই নু-মিতিক গবেষণার ক্ষেত্রে উজ্জল নিদর্শন হিসাবে অবশ্য অমুস্মরণীয় হয়ে থাকবে। 1940 সালে ভারতীয় বাহুঘরের দলিল পত্রিকার (Records) 23তম খণ্ডে তৃতীয় গবেষণা-প্রবন্ধটি ছাপা হয়েছে।

1930-1940 এই দশকের মধ্যে অধ্যাপক মহলানবিশের এমন আরো তিনটি গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়, যেগুলির তীক্ষ্ণ প্রভাব একাধারে নু-বিজ্ঞানী ও পরিসংখ্যানবিদদের উপর বেশ জোরালো ভাবেই পড়েছে। 1930 সালে বাংলার

এশিয়াটিক সোসাইটির জার্নালে ২৬তম খণ্ডে প্রকাশিত হয় তাঁর এক গুরুত্বপূর্ণ প্রবন্ধ— 'On Tests and Measures of Group Divergence'। ১৯৩৩ সালে 'সংখ্যা' শীর্ষক পরিসংখ্যান গবেষণার পত্রিকার ১ম খণ্ডে অধ্যাপক মহলানবিশের ত্রিশ পাতার দীর্ঘ যে প্রবন্ধটি ছাপা হয়, সেটি নৃ-বিজ্ঞানীদের, বিশেষ করে নৃ-মিতিক গবেষকদের কাছে কম গুরুত্বপূর্ণ নয়। বাংলাদেশের বিভিন্ন উপজাতি ও জাতগোষ্ঠীর যে সব নৃ-মিতিক মাপজোখ সার রিসুলে ১৮৯১ সালে নথিভুক্ত করে গেছেন, সে সব মাপজোখের নির্ভুলতা যাচাই করে দেখবার মানসে অধ্যাপক মহলানবিশ এক পরিসংখ্যানগত গবেষণার প্রচেষ্টা করেন। এই গবেষণার দ্বিতীয় প্রচেষ্টার ফলাফল ১৯৩৪ সালে 'সংখ্যা'-শীর্ষক গবেষণা-পত্রিকার (প্রথম খণ্ডে) ছাপা হয়েছে। দ্বিতীয় প্রবন্ধে অধ্যাপক মহলানবিশ পার্বত্য চট্টগ্রামের উপজাতিগোষ্ঠীদের উপর সার রিসুলের নেওয়া নৃ-মিতিক মাপজোখগুলির পুনর্মূল্যায়ন করেন।

Calcutta Medical Journal-এর মে মাসের সংখ্যায় (১৯৩৭) অধ্যাপক মহলানবিশ আরো দু-জন বৈজ্ঞানিকের সঙ্গে এক গবেষণা-প্রবন্ধ লেখেন। বাঙ্গালী মহিলার বস্তিহাড়ের (Pelvic girdle) নৃ-মিতিক মাপজোখের সংখ্যাতথ্য নিয়ে এক পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণই এই প্রবন্ধের মূল বিষয়। ডক্টর পি. সি. দাস ও ডক্টর এন. কে. রায়চৌধুরী এই সব বিশেষ মাপজোখ নেন আর অধ্যাপক মহলানবিশ রাশি-বিজ্ঞানের নিজস্ব বিশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে এই মাপজোখের মূল্যায়ন করেন। ৯৩টি বঙ্গালের বস্তিহাড়ের বিভিন্ন রকমের মাপজোখের গুরুত্ব পরীক্ষা করে প্রবন্ধ লেখকদ্বয় এই সিদ্ধান্তে আসেন যে, বাঙ্গালী মহিলার বস্তিহাড় পৃথিবীর অন্যান্য জাতিগোষ্ঠীর (আন্দামান দ্বীপবাসী উপজাতি আর অস্ট্রেলীয়দের ছাড়া) মহিলাদের

বস্তিহাড়ের চেয়ে গঠন-গুণাগুণে তুলনামূলকভাবে ছোট। এই গবেষণার তথ্যাদি ও জ্ঞান ধাত্তবিশ্বাবিশারদ ও অস্থিবিজ্ঞাবিশারদের পক্ষে বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ।

১৯৩৭ সালেই অধ্যাপক মহলানবিশ ও ডক্টর ভূপেন্দ্রনাথ দত্ত এই দুই বৈজ্ঞানিকের নামে 'সংখ্যা'-শীর্ষক পরিসংখ্যান পত্রিকার ৩য় খণ্ডে এক বিশেষ নৃ-মিতিবিজ্ঞাবিষয়ক গবেষণা-প্রবন্ধ ছাপা হয়। প্রবন্ধটি অবশ্য ১৯৩৫ সালের ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নৃ-বিজ্ঞান শাখার পঠিত হয়েছিল। এই গবেষণা কাজে তাঁরা বাংলার কয়েকটি জাতগোষ্ঠী ও উপজাতিগোষ্ঠীর (Tribes) ১৫৬ জনের দৈহিক উচ্চতা-গঠন (Stature) ও পায়ের পাতার আকৃতিগত নৃ-মিতিক মাপজোখ পরীক্ষা করেছেন। পরীক্ষা-কালে এই দুই বিশেষ শারীরিক বৈশিষ্ট্যের গুণগত অন্তর্সম্পর্ক ও অমুহূদ্ব (Correlation) কেমন ও কোন্‌ স্তরের, সেদিকে বিশেষ নজর রাখেন ও সেজন্তে প্রয়োজনীয় পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করেন। তাঁদের গবেষণা থেকে এই সত্যতা জানা যায় যে (১) তুলনা-মূলকভাবে বাংলার উঁচু জাতগোষ্ঠীর (ব্রাহ্মণ ও কারস্থ) লোকজন দৈহিক উচ্চতা-গঠনে বেশী লম্বা, কিন্তু তাদের পায়ের পাতা লম্বা চওড়ার ছোট আকারের। অন্যদিকে (২) সাঁওতাল উপজাতিগোষ্ঠীর লোকজন দৈহিক-উচ্চতা গঠনে তুলনা-মূলকভাবে বেঁটে, যদিও তাদের পায়ের পাতা লম্বা-চওড়ার বড় আকারের।

জীবন্ত মানুষের মুখমণ্ডলের নানা নৃ-মিতিক মাপজোখ অবিকতর নির্ভুলভাবে নেবার জন্তে পদার্থ-বিজ্ঞানী অধ্যাপক মহলানবিশ এক নতুন যন্ত্র ও সে যন্ত্রের ব্যবহারিক কলা-কৌশল উদ্ভাবন করেন। ১৯৩৭ সালে 'সংখ্যা' শীর্ষক গবেষণা পত্রিকার ৩য় খণ্ডে এই সম্পর্কে তাঁর নিজের হাতে পরীক্ষিত ও গবেষণা-কাজে প্রত্যক্ষ ব্যবহৃত এই

নতুন যন্ত্র ও পদ্ধতির এক চিত্তাকর্ষক বিবরণ ছাপা হয়েছে। যন্ত্র, বাস্তবিক কৌশল ও যন্ত্রভিত্তিক সমীক্ষার যে আকর্ষণীয় তথ্যাদি পাওয়া যায়, সে বিষয়ে বিশদ বলবার চেষ্টা এখানে না করেই বলা যায় যে, কতকগুলি বিশেষ বিশেষ নু-মিতিক মাপ-জোখ নেবার জন্তে—অধিকতর আস্থা ও নিতুলতা-সহ—অধ্যাপক মহলানবিশ নিজস্ব মৌলিক চিন্তা-ভাবনার মূলধন নিয়ে যে যন্ত্র ও যন্ত্রভিত্তিক মাপজোখ নেবার পদ্ধতি প্রচলন করেছিলেন, তা সর্বৈবভাবে অভিনব। যন্ত্রটির নামকরণ করে-ছিলেন—Photographic Profiloscope।

1940 সালে অধ্যাপক মহলানবিশের একটি অত্যন্ত মূল্যবান গবেষণা-চিন্তা প্রকাশ পায় 'সংখ্যা' শীর্ষক গবেষণা পত্রিকার 4র্থ খণ্ডে। গবেষণা-চিন্তার মূল বস্তুব্যাটি যে কোন নু-বিজ্ঞানী ও নু-মিতিবিজ্ঞা অগ্রগতির পক্ষে অবশ্য অগ্রগতীয়। 1939 সালের ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নু-বিজ্ঞান শাখার ডক্টর ডি, এন, মজুমদারের সভাপতিত্বে 'নু-মিতিবিজ্ঞার পরিসংখ্যান পদ্ধতির প্রয়োগ' সম্পর্কে এক গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা হয়। এই আলোচনা-চক্রে অধ্যাপক মহলানবিশ ও অন্যান্যরা যে সব বক্তব্য বলেন সেগুলিই সংখ্যা শীর্ষক পত্রিকায় ছাপা হয়েছে। নু-মিতিক গবেষণার প্রতিটি পদক্ষেপে একটা সর্বজনগ্রাহ্য মান (Standard) সব সময় মেনে চলবার জন্তে অতীতে (1928 সালে) অধ্যাপক মহলানবিশ যে যুক্তি দেখিয়েছিলেন, সেই সব যুক্তি-তর্ক আরো জোরালোভাবে ঐ আলোচনা-চক্রে উপস্থিত করেন। নু-মিতিক বিশ্লেষণে সঠিক ও উপযুক্ত মানের পরিসংখ্যানগত প্রয়োগ পদ্ধতির ব্যবহার অত্যাৱশ্যক বলেই অধ্যাপক মহলানবিশ রায় দেন। এই উদ্দেশ্য পূরণে তিনি নু-বিজ্ঞানী ও পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানীদের মধ্যে একটা সক্রিয়, নীবিড় ও দীর্ঘস্থায়ী সহযোগিতার উপর জোরালো দাবী রাখেন।

ডক্টর চামেলী বোসের সঙ্গে অধ্যাপক মহলানবিশ 1941 সালে বাংলার কতকগুলি জাতগোষ্ঠী ও উপজাতিগোষ্ঠীর নু-মিতিক বৈশিষ্ট্য-গুলির মধ্যে অন্তর্সম্পর্ক ও অসম্পর্ক নিয়ে এক বিস্তারিত গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশ করেন 'সংখ্যা' শীর্ষক গবেষণা পত্রিকার 5ম খণ্ডে। পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণের মধ্যে এই অসম্পর্ক ও অন্তর্সম্পর্কের এক বৈজ্ঞানিক মূল্যায়ন করার সার্থক প্রচেষ্টা বোস-মহলানবিশের প্রাথমিক মূর্ত হয়ে আছে। এই প্রবন্ধ পাঠে নু-বিজ্ঞানীরা যে প্রভূত উপকৃত হয়েছেন ও হবেন—তা বলাই বাহুল্য।

নু-বিজ্ঞানী ও পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানীর বোধগবেষণা প্রচেষ্টার উজ্জ্বলতম এক নজির হিসাবে 1941 সালে উত্তরপ্রদেশস্থিত নু-মিতিক সমীক্ষাটি চিরস্মরণীয়। নু-বিজ্ঞানী ডক্টর ডি, এন, মজুমদারের নেতৃত্বাধীনে উত্তরপ্রদেশের বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়ে বসবাসকারী বিভিন্ন জাত ও উপজাতির মধ্যে 22টি গোষ্ঠীর 2113 জন পুরুষ ও 182 জন মহিলার নু-মিতিক মাপজোখ নেওয়া হয়। মাপ-জোখ নেবার সময় দৈনিক উচ্চতা-গঠন, ওজন, মুখমণ্ডলের নানা অংশ আর মাথার আকৃতি-গঠন ইত্যাদির উপর বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া হয়। মাপজোখ নেবার জন্তে যে নমুনা-সমীক্ষা করা হয়েছিল, তার প্রত্যক্ষ প্রভাবে এক বিপুল নু-মিতিক সংখ্যাতথ্য বিজ্ঞানীদের পরীক্ষার জন্তে পাওয়া গেল। এই সব সংখ্যাতথ্যের উপযুক্ত পরিসংখ্যানগত বিচার-বিশ্লেষণ করার দায়িত্ব নিলেন অধ্যাপক মহলানবিশ ও ডক্টর সি, আর, রাও। গবেষণা-বিশ্লেষণের ফলাফল 1949 সালে 'সংখ্যা'-শীর্ষক পত্রিকার 9ম খণ্ডে প্রকাশিত হয়েছে। এক-শ' সাতাত্তর পাতার দীর্ঘ গবেষণা-প্রবন্ধটির মূল্য কতখানি, সে কথা আর আজ ব্যাখ্যার অপেক্ষা করে না। সমীক্ষাকৃত গোষ্ঠীগুলির তথ্য উত্তরপ্রদেশের অধিবাসীদের নু-মিতিক অন্তর্সম্পর্ক কমন ও কোন্ স্তরের সেটা বিজ্ঞানসম্মতভাবে

মূল্যায়ন করতে হলে এই ধরনের জটিল কিন্তু অতি প্রয়োজনীয় গবেষণা প্রচেষ্টার একান্ত প্রয়োজন ছিল। শুধুমাত্র নৃ-মিতিক মাপ-জোখের ভিত্তিতে গোষ্ঠীগুলির মধ্যে শারীরিক মিল বা অমিল কতখানি, সেটা জোর করে বলা সম্ভব নয় আর তা বিজ্ঞানসম্মতও হতে পারে না। পরিসংখ্যানগত প্রযুক্তিবিচার তীক্ষ্ণ প্রয়োগেই যে নৃ-মিতিক সাদৃশ্য বা প্রভেদ বিজ্ঞানসম্মতভাবে স্থির করা প্রয়োজন, তা আজ সর্বজনস্বীকৃত।

মজুমদার, রাও ও মহলানবিশের গবেষণা-প্রবন্ধটি থেকে এই মূল সত্যতাগুলি জানা গেছে যে, (১) উত্তরপ্রদেশের ব্রাহ্মণগোষ্ঠীর লোকজনদের নৃ-মিতিক বৈশিষ্ট্যগুলি অত্যন্ত ব্রাহ্মণত্বের জাত-গোষ্ঠী ও উপজাতিগোষ্ঠীর লোকজনদের দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলি থেকে স্পষ্টভাবে ভিন্ন; (২) ব্রাহ্মণদের পাশাপাশি উপজাতিগোষ্ঠীর লোকজন প্রতিটি দৈহিক বৈশিষ্ট্যে কার্ভত: বিপরীত গুণাগুণ প্রকাশ করে; (৩) নৃ-মিতিক বৈশিষ্ট্যগুলির পরি-প্রেক্ষিতে ব্রাহ্মণগোষ্ঠী আর উপজাতিগোষ্ঠীর লোকজন দুই মেরুশীর্ষে আর মধ্যবর্তী আসনটি দখল করেছে উত্তরপ্রদেশের বিভিন্ন কারুশিল্পী-গোষ্ঠীর (Artisan groups) লোকজন। এই বিশেষ গোষ্ঠীর মধ্যে আহির উপগোষ্ঠীর সভ্যরা দৈহিক বৈশিষ্ট্যে যেমন ব্রাহ্মণদের সবচেয়ে নিকটের, তেমনি কাহার উপগোষ্ঠীর লোকজনেরা ব্রাহ্মণদের থেকে সবচেয়ে দূরের সম্পর্ক নির্দেশ করে; (৪) উত্তরপ্রদেশের ছত্রীজাতগোষ্ঠী ও মুসলমানগোষ্ঠীর লোকজনদের দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলি খুব নিকট সম্পর্কের ইঙ্গিত দেয়, যদিও এই দুই ভিন্ন ধর্মাবলম্বী গোষ্ঠীর মধ্যে সামাজিক (বৈবাহিক)

সংযোগ নেই-ই। তাই বলা হয়েছে যে, এই দুই বিশেষ গোষ্ঠীর লোকজন নৃ-মিতিক দৃষ্টিতে ব্রাহ্মণ গোষ্ঠী আর কারুশিল্পী গোষ্ঠীর মধ্যবর্তী স্থান দখল করে আছে, যদিও কারুশিল্পী গোষ্ঠীর সঙ্গে কাহার গোষ্ঠী বা মুসলমানগোষ্ঠীর নিকটতর সম্পর্ক নৃ-মিতিকভাবে স্পষ্ট। বিস্তারিত আরো চিন্তাকর্ষক তথ্য গবেষণা রিপোর্টে পাওয়া যাবে।

অধ্যাপক মহলানবিশের নৃ-মিতিক পরি-সংখ্যানাশ্রয়ী গবেষণার যে সব যুগান্তকারী চিন্তাভাবনার জোরার ১৯২০ দশক থেকেই তারতবর্ষে দেখা দিয়েছিল, তার পূর্ণরূপ দেওয়া কঠিন। তাঁর বৈজ্ঞানিক কর্মসামান্যের বিশেষ একদিকের রূপরেখামাত্রই এখানে দেওয়া গেল। আজকের বিশ্বে Biosocial research-এর যে তাগিদ ক্রমেই জোরদার হয়ে উঠেছে, তার প্রয়োজনীয়তা অধ্যাপক মহলানবিশ তাঁর গবেষক-জীবনে বহু দশক আগেই স্বীকার করে নিয়ে নানা গবেষণা করে গেছেন। নৃ-বিজ্ঞানে তাঁর গবেষণা-চিন্তা ও কাজকর্ম চিরকালের সম্পদ হয়েই থাকবে। নৃ-মিতিক সমীক্ষা বা গবেষণার পরিসংখ্যানগত যুক্তিভাবনা আর প্রয়োগ-বিশ্লেষণ যে অত্যাবশ্যক, সে কথা বার বার অধ্যাপক মহলানবিশ জোরালো ভাবেই বলেছেন। নৃ-বিজ্ঞানী ও নৃ-মিতিবিদ্যা অধ্যয়নকারী বত আন্তরিকতার সঙ্গে মহলানবিশের মৌলিক চিন্তাভাবনা ও যুক্তিতর্কের সঙ্গে পরিচিত হয়ে উঠবে, ততই নৃ-মিতিক গবেষণার উৎকর্ষ বিশ্ববরণ্য হয়ে উঠবে সে বিষয়ে কোন সন্দেহের অবকাশ নেই। নৃ-বিজ্ঞানী আর পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানীদের প্রত্যক্ষ সহযোগিতায় নূতন নূতন নৃ-মিতিক গবেষণা এই দেশে সুপ্রতিষ্ঠিত হলে দেশবাসীর গৌরব আরো বাড়বে বৈ কহবে না!

স্মৃতিকথা

সত্যেন্দ্রনাথ বসু

আজ সকাল থেকে শরীর অবসর। কাল ডাক্তারের উপদেশ অবহেলা করে বের হয়েছিলাম। ব্যাথার খোঁচায় সে সাহস কমে গিয়েছে। তবু আপনাদের সাগর আস্থানের কথা স্মরণে উঠছে বারবার। তাই প্রিয় বন্ধু ৬প্রশাস্তচন্দ্রের বিষয়ে কিছু লিখেছি—আশা করি সভায় উপস্থিত কেউ এটি পড়ে আমার প্রতিশ্রুতির ঋণমুক্ত করবেন আংশিকভাবে।

বয়সের বেশী তফাৎ নয়—প্রশাস্তচন্দ্র ৬৭ মাসের বড়, তবে আলাপ হয়েছিল যখন আমরা শিকার অ্যাপ্রেন্টিসী শেষ করে কাজ শুরু করেছি—যা জীবনের প্রধান কাম্য বলে বেছে নেওয়া হলো। স্বদেশীরাণার ভরা জোর। আমাদের বছরে বারা বিশ্ববিদ্যালয়ের হলমার্ক পেল কৃতী ছাত্র বলে—প্রায় সকলেই ছুটে গেল—আচার্য জগদীশ বোস কথা আচার্য রায়ের লেবরেটোরীতে আমরা সার আন্ততোরকে ধরে বিজ্ঞান কলেজে স্নাতকোত্তর ক্লাসের আয়োজনে রাজী করলাম—যদিও তখন প্রথম মহাবুদ্ধে বিদেশ থেকে যন্ত্রপাতির আমদানী প্রায় অসম্ভব—খুঁজে বের করলাম আমরা কোথায় দামী যন্ত্রপাতি নিষ্কিন্ন হয়ে পড়ে আছে—সার আন্ততোর আমাদের মুখ চেয়ে সে সব সংগ্রহ করে দিলেন—প্রভূত উৎসাহে বুকেরা নতুন কাজে পা বাড়ালো।

প্রশান্তর একটু সুবিধা ছিল—বুকের মধ্যেই কেমব্রিজ থেকে জরটীকা পরে কিরে এসেছে—গণিত এবং কিজিক্সে সে দেশেই অল্পসঙ্কানে আত্মনিয়োগ করবে কিছু দিন, এই ভেবে দেশে

এসেছিল—প্রেসিডেন্সিতে তখন উপযুক্ত শিক্ষকের অভাব, বিদেশী কেউ আসছে না। সরকার তাকে বসিয়ে দিলেন একেসর করে। এইখানেই নতুন অনেক কাজ প্রশান্তকে ব্যস্ত করে রাখলো। নতুন বিজ্ঞানের রীতি পড়ে প্রশান্ত মুগ্ধ—পরিসংখ্যান রীতি এদেশের অনেক সমস্তার ও বহু আলোচিত প্রশ্নের উপর আলোকপাত করতে পারে কিনা ভাবতে বসলো। বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে সে লেগে গেল। হিন্দু সমাজে ব্রাহ্মণ-শূত্রের স্তর বিভাগ ও মুসলিম বর্ণসঙ্করের ভীতি থাকা সত্ত্বেও উচ্চ স্তরের বাঙালী মোটাশুটি পরিসংখ্যান সূত্রমতে প্রায় একই জনস্তর থেকে আসছে মনে হলো তার। পরিসংখ্যানের নির্ণীত মতে, একই গোষ্ঠী ধরতে হবে এদের আদি পুরুষ। এর জন্তে অনেক মাপজোখ হলো—মাথার করোটির নানা বিশেষত্ব—হাত-পায়ের দৈর্ঘ্য আরও কত কি!

এদিকে প্রেসিডেন্সি কলেজে কিজিক্স পড়ানো চলছে—আবার প্রথমত কিছুদিন বাদে আলিপুরের হাওয়া ঘরের প্রধান হয়েও কাজ করতে হলো। নতুন পরিসংখ্যান রীতি নিবিড়ভাবে অধ্যয়ন ও প্রয়োগ করা শিখতে মহলানবিশের কাছে অনেক কৃতী ছাত্র ছুটে গেল—সে সময় বারা একত্র হয়েছিলেন, তাঁদের মধ্যে অনেকে সুনাম ও অধ্যাতি অর্জন করে পরিসংখ্যানশাস্ত্রের পুরোতাগে রয়েছেন—তারতীয়দের এই কৃতিত্বের জন্তে প্রশান্তর প্রশস্তি গাইতে হয়। বিদেশী সরকারকে সে বুঝালো এর সাববস্তা—দেশের অর্থনৈতিক উন্নতি করতে গেলে আগে বুঝতে

হবে বর্তমানে আমরা কিতাবে দুর্দশা বা তিমিরে আচ্ছন্ন আছি—তার জন্তে সারা দেশ ঘুরে তথ্য সংগ্রহের আয়োজন চালালো এবং বিশেষ ধরনের ব্যবস্থা অবলম্বন করলে কি হয়, তার মোটামুটি কল—এসব ব্যাপারে পরিসংখ্যান রীতিই প্রমাণ—এটি সে সরকারকে বুঝিয়ে নতুন বিজ্ঞান শিক্ষার ব্যবস্থা করলো।

আরম্ভ হয়েছিল ব্রিটিশ যুগে—সুহরওয়ার্দী ব আমলে—পরে নানা অদল-বদল হলো—দেশ স্বাধীন হলো—জওহরলাল এসে আশীর্বাদ করলেন এই প্রয়াসকে। মহলানবিশের অক্লান্ত পরিশ্রমে আশ্র-পালির চারদিকে একটি প্রকাণ্ড শিক্ষা ও অশ্ব-সন্ধান ক্ষেত্র গড়ে উঠলো—বটগাছের মত সারা ভারতে ছড়িয়ে পড়লো—তাঁথেকে নানা প্রদেশে নানা সংস্থা—আজ সারা ভারতে আই, এস. আই-এর শাখা-প্রশাখা বিরাজ করেছে। কেন্দ্রীয় সরকারেরও ভবিষ্যৎ পরিকল্পনা রূপায়িত করতে মহলানবিশের পরিকল্পনা অমুযায়ী যোজনা মন্ত্রির যে বিশেষজ্ঞেরা বসে আছেন, তারই আশ্রয় ও পরামর্শ নিতে হচ্ছে।

আমি ও সাহা প্রথমে শুদ্ধ ফিজিক্স পড়াই। যুদ্ধ শেষ হয়েছে—এরই মধ্যে প্রাক-আইনস্টাইন—বর—বাঁদের নাম এখন প্রাতঃস্মরণীয় বলে ঘরে ঘরে উচ্চারিত হচ্ছে, তাঁদের নতুন প্রচার আপেক্ষিকতাবাদ বা সমষ্টিকণাবাদের সব শেষ কথা—বা যুদ্ধের মধ্যে লেখা হয়েছিল—তারই ধরন আসতে শুরু হয়েছে মাত্র করেক বৎসর।

ডাঃ দেবেন বোস তখন অন্তরীণ থেকে মুক্তি পেয়ে জার্মানী থেকে ফিরে এসে ৯২, আপার সারকুলার রোডে কাজ শুরু করেছেন। আমি তার কাছে জার্মান শিখছি—আইনস্টাইনের নতুন নিবন্ধ আলোকের মহাকর্ষ ক্ষেত্রে বক্রগতি নিয়ে বা লেখা ছিল তারই তর্জমা করছি। ডাঃ সাহা নিজেই জার্মান ভাষা আরম্ভ করেছিলেন—তিনি সে সময়—আপেক্ষিকতাবাদের গণিতে যে শুদ্ধ

রূপ দেওয়া হলো, মিন্কাউস্কির সেসব লেখা তর্জমা করলেন। প্রশান্তচন্দ্র ওই বিষয়ে শিক্ষকতা করতেন—তিনিও একটি জ্ঞানগর্ভ তুমিকা লিখলেন—আমাদের বোধ প্রয়াসে রিলেটিভিটির উপর এক সেট নিবন্ধ একসঙ্গে করে পুস্তিকাকারে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় প্রকাশ করলেন। বেশ কিছুদিন চলেছিল দেশ-বিদেশে। এখন বোধ হয় তা অপ্রাপ্য।

সাহা গেলেন এলাহাবাদ, আমি ঢাকায়। প্রশান্ত বহু দিন প্রফেসরী করে পরিপূর্ণ বয়সে অবসর গ্রহণ করলেন সরকারী কাজ থেকে—পরে বিশ্ববিদ্যালয়ে এসে স্ট্যাটিস্টিক্স পড়াবার সুবন্দোবস্ত করে গেলেন—তারপর প্রায় বিশ বৎসর একনিষ্ঠভাবে সেবা করেছেন দেশমাতৃকার। তার স্থির বিশ্বাস ছিল পরিসংখ্যানের পরিমাণেই আমরা সব সমস্তার বাস্তব রূপ প্রতিধান করতে পারবো ও সেই সদ্দেই তাবতে পারবো দেশের করণীয় কি? দেশ-বিদেশে তার প্রতিষ্ঠার স্বীকৃতি মিলেছে পৃথিবীর প্রায় দেশেই তিনি গিয়েছেন এবং বিশ্ব সংস্থা থেকে তার প্রজ্ঞার স্বীকৃতি মিলেছে।

জীবনের শেষ দিন পর্যন্ত প্রশান্তর ধ্যান ছিল পরিসংখ্যান। নার্সিং হোমে বাবার আগে আমি দেখা করতে গিয়েছি—নানা গোলমাল উঠেছে আই. এস. আই-র পরিচালনার ব্যাপারে—তবু সে সব কথা শেষ করে আমাকে দেখাতে চাইলেন—নতুন এক পদ্ধতিতে কি ভাবে অগ্রসর হলে সহজে আর্থিক অবস্থার তুলনা করা যায়—তাল কি মন্দ বোঝা যায় কত সহজে। তখনও তিনি নিঃসন্দেহ নন—রোগশয্যায় শুয়ে চেয়েছেন কর্মীদের সহযোগিতা। পরে শুনেছি বা তিনি ভেবেছিলেন, তারই কথাগুলারে যে কলকৃতি পেয়েছেন তার সহকারীরা, তা শীঘ্রই প্রকাশ হবে।

বিজ্ঞানের কথাই বেশী করে বলেছি। তবে প্রশান্ত যে বহু দিন গুরুদেব রবীন্দ্রনাথের নিবিড়

সাহসর্ঘ্য করেছিলেন তা তো সকলেই জানে। তাঁর সঙ্গে দেশ-বিদেশে গিয়েছেন। আইন-ষ্টাইনের সঙ্গে সাক্ষাৎকারের সময় গুরুদেবের পাশে প্রশান্ত। বিশ্ব ভারতীর গোড়াপত্তনে বহু বৎসর সেখানে কর্মসচিব—পরে রথীন্দ্রনাথের আমলে সরে এসেছিলেন—তবে চিরকাল দেশের কল্যাণকর সব কাজেই প্রশান্তের সহায়ত্ব। প্রতিষ্ঠার সামনে সে সব সময় উচ্ছ্বসিত প্রশংসা করেছে। আচার্য ব্রজেন্দ্র শীলের সে একজন মহাভক্ত ছিল।

সমবয়সী কর্মীদের অনেকে তার সাহায্য কৃতজ্ঞতার সঙ্গে স্মরণ করবে। সাহাকে যে অর্থায়নকৃত্য করেছিলেন, তাতে তার বিদেশ যাত্রা সম্ভব হয়েছিল। রাজচন্দ্র বোস বা ৬মমর রায় তার হাতে গড়া মানুষ—আরও কত উদাহরণ সকলের মনে পড়বে।

জীবনের সারাহে প্রশান্তকে ভারতের বাইরে

কাটাতে হতো অনেক মাস—তবে ভারতে বিজ্ঞানের প্রগতি ছিল তার বিরলক্য। ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের সভাপতি হয়েছেন—সেই সংস্থার অর্থসচিব হয়েছিলেন বহুকাল।

সরস্বতীর আরাধনা করা যায়—তবে প্রতিভার প্রকাশে নতুন রাস্তা তৈরি করে দেশের বহু লোকের কর্গপ্রচেষ্টার পথ করতে পারে—এইরূপ সৌভাগ্য কয়জনের ঘটে জীবনে? আমাদের বয়সী বিজ্ঞানীদের কথা ভাবতে গেলে ৬সাহা ও ৬মহানবিশের মহান অবদানের কথা ওঠে ও ভাবলে সন্ময়ে মাথা নত হয়। আজ বাঙালী বা ভারতীয় পরিসংখ্যানে দেশ-বিদেশে খ্যাতি লাভ করেছে—আজ আই-এস-আই-র আসন বিশ্বের দরবারে প্রধান স্তরে। এশিয়ার মধ্যে কলকাতার আত্মপালির নাম সর্বজনবিদিত। যে মহাপুরুষ অসম্ভবকে এইভাবে সম্ভব করেছেন, তার প্রতি শ্রদ্ধায় আমরা মাথা নত করছি।

অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ

দীপককুমার দাঁ

একদা বিশ্বখ্যাত পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানী ও ভারতীয় পরিসংখ্যান পরিষদের (ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট, সংক্ষেপে আই, এস, আই,) সভাপতি সার রোণাল্ড ফিশার একটি চিঠিতে অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্রকে লিখেছিলেন, “বটগাছটি বড় হচ্ছে তো।” অধ্যাপক মহাশয় এর কি উত্তর দিয়েছিলেন সেটা জানি না; কিন্তু ইতিহাসের অগম্য সাক্ষী বিশ্বজোড়া খ্যাতির মধ্যগগনে 203, ব্যারাকপুর ট্রাক রোডের সুবৃহৎ বটগাছটি যে আজ শাখা-প্রশাখায় পরণিত, ফুলে-ফলে সম্পূর্ণ বিকশিত ও মঞ্জুরিত—সে কথা শুধু ভারতে নয়, সমগ্র বিশ্বে আজ অত্যন্ত

স্পষ্ট। আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন বৈজ্ঞানিক জে. বি. এস. হলডেনের (যিনি এই প্রতিষ্ঠানে 1957 সালে যোগ দিয়েছিলেন) ভাষায়, “শুধু এই পৃথিবীতে নয়, এমনটি এই সৌরমণ্ডলেও নেই।” এই হলো আমাদের পরম গর্বের একটি আন্তর্জাতিক মর্যাদাসম্পন্ন শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞান গবেষণা প্রতিষ্ঠান, নাম—ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট। রূপকার—অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ।

1932-এর 28শে এপ্রিল। ঐদিন প্রেসিডেন্সী কলেজের একটি কক্ষে সত্য অহুষ্ঠিত হলো সার আর. এন. মুখার্জীর সভাপতিত্বে। ঐ শুভকণ্ঠ

খাতা-কলমে I. S. I-এর জন্মসূর্ত। তবে এরও আগে আরো কয়েকটি কথা বলবার আছে। প্রশান্তচন্দ্র ১৯১৩ সালে প্রেসিডেন্সী কলেজ থেকে পদার্থবিজ্ঞান ও গণিতে B. Sc. পাশ করে কেব্রিজে বান উচ্চতর পড়াশুনার জন্তে। সেখান থেকে উচ্চতর পদার্থ-বিজ্ঞান ও গণিতে ট্রাইপোজ নিয়ে ফিরে আসেন ১৯১৫ সালে। অঘটন ঘটলো ঠিক ওই ফেরবার পথে। তাঁর গৃহশিক্ষক ডারিউ. এইচ. ম্যাকলে কাল' পিয়ার্সন সম্পাদিত 'বায়ো-মেট্রিক জার্নাল' পত্রিকাটি দিলেন - শুধুই পড়বার জন্তে। শিক্ষক মহাশয় সম্পূর্ণ অবাচিতভাবে প্রশান্তচন্দ্রের হৃদয়ে যে বীজটি বপন করেছিলেন, উত্তরকালে তারই ফসল কণেছে পরিসংখ্যান বিজ্ঞান মহান আবিষ্কারে। দেশে ফিরে প্রশান্তচন্দ্র ঐগুলিকে আরও গভীরভাবে পড়তে শুরু করে দিলেন এবং এর ফলে তিনি পরিসংখ্যানবিজ্ঞান সম্বন্ধে উৎসাহী হলেন। তাঁর উদ্দেশ্য ছিল—বিজ্ঞানের এই শাখার অন্তর্নিহিত সম্ভাবনাগুলি কাজে লাগিয়ে মানব সমাজের উন্নতিবিধান, যেমন ঘটেছে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার আবির্ভাবে। এই কাজে তিনি শুধু সফল হয়েছেন তা নয়, পরিসংখ্যানবিজ্ঞানকে এবং সেই সঙ্গে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তিনি ভারতবর্ষের মর্যাদাকে সূচুৎ করেছেন। দেশ-বিদেশের পরিসংখ্যানবিজ্ঞান চর্চায় মহলানবিশ আজ শিরোনাম।

তাঁর অধ্যাপক জীবনের শুরু প্রেসিডেন্সী কলেজ থেকেই। অধ্যাপনার ফাঁকেই চলতে থাকে পরিসংখ্যান সম্বন্ধে গভীর পড়াশুনা এবং গবেষণা। চারপাশে যেখানো ছাত্রদের নিয়ে ছোটখাটো একটি আধড়াও গড়ে তুললেন। নিজের বাড়ীর নিম্নতর কক্ষে পরিসংখ্যানের বইপত্র জোগাড় করে একটি লাইব্রেরীও করে নিলেন। প্রথম থেকেই তাঁর লক্ষ্য ছিল বলিষ্ঠ, সুবিস্তৃত এবং বৈচিত্র্যের মধ্যে ঐক্য প্রতিষ্ঠার এক স্বভাবজাত প্রবণতা। পরিসংখ্যানকে তিনি কখনই লক্ষীর্ণ গভীর মধ্যে

আবদ্ধ রাখতে চান নি—যেখানে থালি তথ্য এবং তত্ত্বের কচকাচতে পূর্ণ বা বিভিন্ন রাশির সমাহারে এক জটিল গাণিতিক পটভূমি ইত্যাদি। মূল লক্ষ্য—একে কাজে লাগিয়ে সমাজ জীবনকে আরো বিকশিত করে তোলা, সম্পদের পূর্ণ ব্যবহারে দেশ থেকে দারিদ্র দূর করা।

অধ্যাপক মহলানবিশের সমগ্র জীবনের প্রতিটি কাঁড়ের নামমাত্র উল্লেখ করতে গেলেও, এই প্রবন্ধের ক্ষুদ্র পরিসরে তা একান্তই অসম্ভব। সংক্ষেপে এর আভাসটুকুই তুলে ধরতে চেষ্টা করব।

(১) প্রেসিডেন্সী কলেজ ও কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়—কর্মজীবনের শুরু প্রেসিডেন্সী কলেজে পদার্থবিজ্ঞানের অধ্যাপক হিসাবে (১৯১৫-৪৫) সাল; পরে ঐ কলেজের অধ্যক্ষ (১৯৪৫-৪৮) এবং এ্যামেরিটাস প্রোফেসর পদ গ্রহণ।

১৯১৭ সালে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের দর্শনের অধ্যাপক সার ব্রজেননাথ শীলের আহ্বানে ঐ বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষা-ব্যবস্থা অনুসন্ধান কমিটিতে যোগ দেন। এই কাজে পরিসংখ্যানবিজ্ঞানের সাহায্যে পরীক্ষার্থীর প্রকৃত জ্ঞান যাচাইয়ের নিমিত্ত এক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির উদ্ভাবন করেন। পদ্ধতিটি হলো পরীক্ষণীয় সকল বিষয়ের সম্ভাব্য সকল রকমের প্রশ্ন একটি কম্পিউটারের মধ্যে গ্রথিত থাকবে। এ থেকে খুশীমত যে কোন ধরণের প্রশ্ন তৈরি করা সম্ভব হবে। এই ব্যবস্থা ছাত্রদের ক্ষেত্রে যে কার্যকরী, তা পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রমাণিত। বহু বছর পরে আই. এস. আই-তে যে I. P. N. S. (Inter Penetrating Network of Samples) ব্যবস্থার প্রচলন হয়েছে, তা মহলানবিশের ঐ প্রাথমিক কাজেরই এক পরিণত ফল। এ ছাড়াও ভারতবর্ষের বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের মধ্যে তিনি কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়েই সর্বপ্রথম পরিসংখ্যানবিজ্ঞানের কোর্স চালু করেন ১৯৪১ সালে। তিনি এর বিভাগীয় প্রধান ছিলেন (১৯৪১-৪৫) সাল পর্যন্ত।

(2) নৃতত্ত্ব ও পরিসংখ্যান—পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের বিশেষ যে শাখার তিনি প্রচা, সেটি D² Statistics বা মহলানবিশ ডিস্ট্যান্স নামে খ্যাত। নৃতাত্ত্বিক পর্যবেক্ষণে পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে তিনি যে নূতন ধারার প্রবর্তন করেছেন, তা পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানে যুগান্তর ঘটিয়েছে। কাজের মূল বিষয় ছিল ভারতীয় ও ইংরেজ জাতির সংমিশ্রণের নৃতাত্ত্বিক অমুসন্ধান। তবে গোড়ার কথাটা আগে একটু বলে নেওয়া প্রয়োজন। ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশন চলেছে নাগপুরে। ওখানেই পরিচয় হলো তৎকালীন জুলজিক্যাল এবং অ্যানথ্রোপলজিক্যাল সার্ভের ডিরেক্টর ডক্টর এন. আনন্দালের (Dr. N. Annandale) সঙ্গে। ডক্টর আনন্দালের কাজের বিষয় ছিল “Anthropometric measurements of Anglo-Indians (of mixed British and Indian Parentage) in Calcutta,” উনি এই ধরনের কাজে পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের গুরুত্ব সম্পর্কে প্রশাস্তচন্দ্রকে বোঝালেন। পরামর্শমত কাজ শুরু হলো। প্রথম গবেষণা মূলক নিবন্ধটি প্রকাশিত হয় ভারতীয় সংগ্রহশালার (Indian Musum) 1922 সালের বুলেটিনে; বিষয়—“The statistical analysis of Anglo-Indian stature”। পরে এই সম্বন্ধে প্রচুর মৌলিক গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। এর মধ্যে সর্বাপেক্ষা মূল্যবান হলো ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নৃতত্ত্ব শাখার সভাপতির অতিভাষণটি, “Analysis of Race mixture in Bengal”। এই কাজের দ্বারা বিজ্ঞানের শুধু যে নৃতত্ত্ব শাখাই পুষ্টলাভ করেছে তাই নয়; আরও অনেক বিভাগ, যেমন, অর্থনীতি, ভূতত্ত্ব, সমাজতত্ত্ব প্রভৃতিও যথেষ্ট সমৃদ্ধি লাভ করেছে। “Multivariate analysis”-এর উপর ওই ইনস্টিটিউটের গবেষক-কর্মাব্যুৎ ও যথেষ্ট মূল্যবান কাজ করেছেন।

(3) আবহ গবেষণা—নৃতত্ত্ববিজ্ঞান পরি-সংখ্যান-বিজ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে মহলানবিশ যে মৌলিক বৈজ্ঞানিক প্রতিভার পরিচয় দিয়েছিলেন, তাতেই আকৃষ্ট হয়ে তৎকালীন ভারতীয় মানমন্দির সমূহের ডিরেক্টর জেনারেল সার গিলবার্ট ওয়ালকর তাঁকে আবহ বিষয়ক কয়েকটি সমস্যা সমাধানের অমুরোধ জানান। 1923 সালে প্রকাশিত তাঁর গবেষণা-নিবন্ধ থেকে জানা যায় যে, সমুদ্রপৃষ্ঠের 4Km উচ্চতায় বায়ুমণ্ডলের যে স্তর রয়েছে, সেই বায়ুস্তরই আবহমণ্ডলের নানা পরিবর্তন প্রক্রিয়ার জন্তে মূলতঃ দায়ী। সম্পূর্ণতঃই পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে তিনি উপরিউক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হন। বহু বছর পরে জার্মানীয় বিজ্ঞানী Frauna Bayer পার্শ্বিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে উপরিউক্ত তত্ত্বের সত্যতা পুনঃপ্রমাণ করেন। 1922-26 সাল পর্যন্ত তিনি আলিপুরে আবহাওয়া-বিশারদের কাজও করেন।

(4) নদী পরিকল্পনা—(বস্তা নিয়ন্ত্রণ, বাধ নির্মাণ ও সেচ ব্যবস্থা)—প্রখ্যাত পরিসংখ্যানবিদ সার রোবাল্ড কিশারের গবেষণালব্ধ অভিজ্ঞতাকে তিনিই প্রথম এদেশে কাজে লাগান। 1922 সালের একটি ঘটনার উল্লেখ করছি। সেবার উত্তর বঙ্গে, এক ভয়ানক বস্তা হয়। সরকার একটি বিশেষজ্ঞ কমিটি পাঠালেন সমাধানের উপায় নির্ধারণের জন্তে। তাঁরা মত প্রকাশ করলেন কয়েকটি “retarding basins” তৈরি করে অতিরিক্ত জল ধরে রাখবার জন্তে। এই ব্যবস্থা ছিল যথেষ্ট ব্যয়বহুল। সরকার প্রশান্ত চন্দ্রকে অমুরোধ করলেন বিষয়টি অমুদ্রাধানের জন্তে। উনি প্রথমেই বিগত 50 বছরের বৃষ্টিপাতের পুরা হিসাব সংগ্রহ করলেন এবং প্রতি বছর কি রকম বস্তা হয়েছে, তার খুঁটিনাটি তথ্যাদিও জোগাড় করলেন। পরিসংখ্যান পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করে দেখালেন যে, এই

“retarding basins” বস্তা নিয়ন্ত্রণে কোন কাজেই আসবে না। তিনি দেখালেন যে, বস্তার প্রকৃত কারণ হলো অতিরিক্ত জল নদীপথে ও যেলসেতুর মধ্য দিয়ে দ্রুত অতিক্রম করতে পারছে না। সুতরাং সমাধানের পথ জলকে কত তাড়াতাড়ি এবং কত সহজে বের করে দেওয়া যায়—তা উদ্ভাবন করা। তাঁর সমাধানের মূলতুল্যিক কাজে লাগিয়ে যথেষ্ট উপকার সাধিত হয়েছিল।

আই.এস. আই. প্রতিষ্ঠার প্রথম যুগে বস্তা নিয়ন্ত্রণ এবং কৃষিকাজের তথ্যাদি সংগ্রহে ব্যাপক কাজকর্ম হয়। তাই উড়িষ্যার হীরাবুদ জল-বিদ্যুৎ প্রকল্প এবং দামোদর ত্র্যালি করপোরেশনের বহুমুখী পরিকল্পনার রূপায়ণে এঁদের গবেষণালব্ধ তথ্যাদি খুব কাজে লেগেছিল। ১৯৩৭ সালে তিনি তৎকালীন বাঙলা প্রাদেশিক সরকারের কাছে হুগলী-হাওড়া জলসেচ প্রকল্পের এক ব্যাপক পরিকল্পনা পেশ করেন। উদ্দেশ্য, দামোদরের উচ্চতর জলকে কাজে লাগিয়ে ফসলের উৎপাদন বাড়ানো এবং বস্তা নিয়ন্ত্রণ। স্বাধীনতার পর ভারতবর্ষে যত বাধ, সেতু নির্মাণ ও বস্তা নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কে কাজ হয়েছে, তার মূলে রয়েছে প্রশাস্ত-চন্দ্র ও তাঁর সহযোগীদের মৌলিক গবেষণালব্ধ অভিজ্ঞতা। I.S.I.-তে বস্তা-গবেষণাগার (Flood Research) জন্মে পৃথক একটি বিভাগ গড়ে উঠেছে।

(৫) নমুনা সমীক্ষা (Sample Survey)—জাতীয় জীবনে মহলানবিশের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ অবদান হলো “ব্যাপক নমুনা পদ্ধতির উদ্ভাবন। নিয়মিত এবং যথাযথভাবে কৃষিসামগ্রীর উপর তথ্য আহরণের কাজ তিনি শুরু করেন ১৯৩৭ সাল থেকেই। ১৯৪১ সালে সমগ্র বাঙলা এবং বিহারের মোট পাটের উৎপাদনের পরিমাণ নির্ধারণ করেন এবং ১৯৪৩ সালের ডিসেম্বরই অন্ত্যস্ত প্রধান কৃষিপণ্যের উৎপাদন

পরিমাণও নির্ধারণ করেন। পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের সাহায্যে এই কাজে তাঁকে যে ব্যাপক তথ্যাদি সংগ্রহ করতে হয়েছিল, তার যথাযথ বিশ্লেষণ এবং বিশ্লেষণ, তথ্য সংগ্রহের সহজ পদ্ধতি নির্ণয় এবং সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণের বৈজ্ঞানিক উপায় বের করে তিনি যে প্রতিভার পরিচয় দেন, তা পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের “Sample Survey”—এর অধ্যায়ে উজ্জস্বভাবে লেখা থাকবে। আজকের পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানে “Theory and Practise of Large Scale Sample Survey”—এর জন্মক বলে তাঁকে অভিহিত করা হয়। ১৯৩৭-৫০ সাল, এই দীর্ঘ সময় তিনি বাঙলা দেশের কৃষিপণ্য, সামাজিক-অর্থনৈতিক অবস্থা (Socio-economic condition), জনসাধারণের আর্থহ্রবোধ ইত্যাদি সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্যাদি তাঁর গবেষণাকর্মের মাধ্যমে সংগ্রহ করেন। অর্থনৈতিক উন্নতির মাপকাঠি নির্ণয়ে এবং উন্নয়ন-পরিকল্পনার নীতি নির্ধারণে নমুনা-সমীক্ষার যে বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে, সেই উদ্দেশ্যে প্রশান্তচন্দ্রের পরামর্শ মতই জাতীয় নমুনা পর্ষদ গঠিত হয় ১৯৫০ সালে। উদ্দেশ্য—সমগ্র ভারত অর্থনৈতিক-সামাজিক মান নির্ণয়ের জন্মে বৈজ্ঞানিক উপায়ে বিভিন্ন বিষয়ের ব্যাপক তথ্যাদির সংগ্রহ। তাই স্বাধীনতার পর দেশগঠনে বাদের অবদান প্রথম সারিতে পড়ে—মহলানবিশ তাঁদের মধ্যে সর্বাপেক্ষে।

(৬) পরিকল্পন কমিশন ও জাতীয় অর্থনীতি—১৯৫৫ সালে তিনি পরিকল্পনা কমিশনের সদস্য নির্বাচিত হন। দ্রুতহারে জাতীয় আয় বৃদ্ধি এবং (সম্ভব হলে!) ১০ বছর সময়-সীমার মধ্যে বেকার সমস্যা সমাধানের পথ খুঁজে বের করার গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব গ্রহণ করেন ১৯৫৪ সালে। প্রধান মন্ত্রীর অগ্ররোধে দেশের উন্নতির জন্মে তিনি বহু আগে থেকেই সজাগ দৃষ্টি রেখে কাজ করছিলেন। ১৯৫০ সালে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের সভাপতির

ভাষণের বক্তব্যের শিরোনামাই ছিল " কেন পরিসংখ্যান ?" (Why Statistics ?)। এতে তিনি সম্পূর্ণ মৌলিক দৃষ্টিকোণ থেকে প্রশ্ন করেন যে, দেশে বৃহৎ মূলধন বিনিয়োগের মাধ্যমে দ্রুত ভারী শিল্প (Heavy industry) গড়ে তুললে জাতীয় আয় তাড়াতাড়ি বৃদ্ধি পায়। সম্ভব। অর্থনীতির ক্ষেত্রে তাঁর আবিষ্কৃত 2 এবং 4 সেক্টর মডেল বা ইকনোমেট্রিক মডেল একটি অসাধারণ দৃষ্টান্ত। দেশ-বিদেশের যে কোন ছাত্রকেই এই বিষয়টি পড়তে হয়। ওই ইকনোমেট্রিক মডেলের তত্ত্বিতেই তিনি দ্বিতীয় পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার রিপোর্ট তৈরি করেন। এছাড়াও জাতীয় অর্থনীতির বহু ক্ষেত্রেই তাঁর দান চিরস্মরণীয়।

(7) আই. এস. আই—প্রশাস্ত্র আই. এস. আই. শুধু গড়েন নি, এতে প্রাণ-প্রতিষ্ঠাও করেছেন শিল্পী ও দার্শনিক অভিব্যক্তিতে। ঘোষণা করেছেন, "বিত্তহতার মধ্যে ঐক্য প্রতিষ্ঠার" সেই শাস্ত্র বাণী, বা অধিদের "ভিন্নবৈক্যাত্ত দর্শনম"-কেই স্মরণ করিয়ে দেয়। তাই তিনি শুধু এর প্রতিষ্ঠাতা মাত্রই নন, এর বাবতীয় গৌরবের মূল রয়েছেন তাঁর বৈজ্ঞানিক প্রতিভা ও অসাধারণ কর্মদক্ষতা। চট করে যেমন তিনি কাজের লোক বেছে নিতে পারতেন, তেমনি নিজে অক্লান্ত পরিশ্রম করতেও কুষ্ঠাবোধ করতেন না। বহু সময়ই সারা রাত ধরে চলতো তাঁর গবেষণা, ইনস্টিটিউটের কাজকর্ম। তিলে তিলে ভারতবর্ষের মাটিতে পরিসংখ্যান বিজ্ঞানের যেমন নানা ফসল ফলিয়েছেন এই প্রতিষ্ঠানের মাধ্যমে, তেমনি সমগ্র বিশ্বের দরবারে বিজ্ঞানের এই শাখার ভারতের মর্যাদাকেও সুপ্রতিষ্ঠা করেছেন। দেশ-বিদেশের বহু বিখ্যাত প্রতিভার সমন্বয় ঘটিয়েছিলেন এই প্রতিষ্ঠানে।

1933 সালে এই প্রতিষ্ঠানের কর্মী বলতে ছিল একজন আংশিক সময়ের কম্পিউটার এবং মোট

ধরচ হয়েছিল 238 টাকা। 1967 সালের একটি প্রতিবেদনে জানা যায়, কর্মীর সংখ্যা—2303 জন এবং মোট ধরচ 172'61 লক্ষ টাকা। এর বিভিন্ন কাজের শাখাগুলি হল নিম্নরূপ :—(1) কুটিরশিল্প বিভাগ (কল্যাণশ্রী), (2) সাইকোমেট্রি, (3) সোসিওমেট্রি, (4) বায়োমেট্রি, (5) গণকষর বিভাগ (হলরিথ ও উরাল গণক বহুসহ), (6) ডেমো-গ্রাফি, (7) কোয়ালিটি কন্ট্রোল, (8) প্লানিং, (9) ইকোনমিক রিসার্চ, (10) ক্রিওলজিক্যাল টাভি, (11) রিসার্চ ট্রেনিং স্কুল (বি. স্ট্যাট., এম. স্ট্যাট., পি. এইচ. ডি. ডিগ্রী), (12) জ্ঞানশালা স্যাম্পেল সার্ভে, (13) অণুজীববিজ্ঞা এবং বস্তুপ্রাণী, (14) ডেভেলপমেন্ট ওয়ার্কশপ নামে একটি কারখানা, (15) ইনস্টিটিউটের সংগ্রহশালা, (16) একা প্রেস ইত্যাদি। শত শত কর্মী এই সকল বিভাগে কাজ করে দক্ষতা অর্জন করেছেন। 1968 সালে আমেরিকার এক সমীক্ষার দ্বারা যায় যে, ওদেশের পরিসংখ্যান কর্মীর শতকরা 33 ভাগ ভারতীয়। জাতি সত্ত্বেও পরিসংখ্যান বিভাগেও ভারতীয় কর্মীর সংখ্যা বেশী।

তাই জাবলে অবাক লাগে যে, স্ট্যাটিস্টিক্স না পড়েই স্ট্যাটিস্টিক্সে সবচেয়ে বেশী প্রতিভার স্বাক্ষর উনি রাখলেন কি তাবে? ওঁর নিজের ভাষায় বলি, "বিশ্ববিদ্যালয় বা অন্ত কোথায়, যাকে বলে ফরম্যাল এডুকেশন, সেভাবে স্ট্যাটিস্টিক্স পড়ি নি। কলে যেটুকু শিখেছি বা জেনেছি সেটা টেকস্ট বুক পড়ি নি বলেই সম্ভব হয়েছে। আমার মনে হয়েছে টেকস্ট বুক পড়লে নিজের উপর তরসা কমে যায়। আমাদের দেশে বিজ্ঞানের উপর এখনো কোন ট্রাডিশন গড়ে ওঠে নি। পুঁথিগত বিজ্ঞান চলেছে হাইআরকির মত। বিজ্ঞান-চর্চাও ঐভাবে চলেছে।" পরিষ্কার বোঝা যায়, স্বভাবেই রয়েছে একাগ্রতা ও নিষ্ঠা, জীবনের অনেক বাধাবিঘ্নকেই তাই অতি সহজে অতিক্রম করেছেন। নিজে কাজ করেছেন,

যেমন অপরকে দিয়ে কাজ করিয়ে নিয়েছেন। পরিসংখ্যানবিজ্ঞান ভারতীয়েরা যে আত্ম-নির্ভরতা ও বিশিষ্টতা অর্জন করেছে, তার মূলে রয়েছে এই নিরলস বিজ্ঞানীর অসাধারণ দৃষ্টি এবং কর্মতৎপরতা। অধ্যাপক মহলানবিশ সম্পর্কে মন্তব্য করতে গিয়ে I. S. I.-এর ডিরেক্টর অধ্যাপক সি. আর. রাও (F. R. S) লিখেছেন, “An intellectual of the highest calibre, a stalwart among scientists, the beacon light of Indian Statistics, the founder and the guiding star of the Indian Statistical Institute, the architect of the earlier economic plans and an inspiring teacher, is gone. An active research worker till his death, he was a source of inspiration to the entire scientific community and his death is a great tragedy and an irreparable loss to the world.”

অধ্যাপক মহলানবিশের জন্ম ২৯শে জুন, ১৮৯৩ সালে ২১০ কর্ণওয়ালিশ স্ট্রীটের বাড়ীতে। দুই ভাই এবং চার বোনের মধ্যে তিনিই জ্যেষ্ঠ। সিটি কলেজের অধ্যাপক হেরঘট্র মৈত্রের কন্যা নির্মল কুমারীর সঙ্গে পরিগণন্যে আবদ্ধ হন ১৯২৩ সালের ২৭শে ফেব্রুয়ারী। রবীন্দ্রনাথের ঘনিষ্ঠ পরিচিতি থাকায় তাঁর আরও চিন্তাভাবনার মহলানবিশ যথেষ্ট অনুপ্রাণিত হয়েছিলেন। ব্রাহ্মসমাজ ও অন্তান্ত সমাজ ও সাংস্কৃতিক কাজের সঙ্গে তাঁর ঘনিষ্ঠ যোগ ছিল। গত ২৮শে জুন, ১৯৭২ কলকাতার একটি নার্সিং হোমে তিনি শেষ নিশ্বাস ত্যাগ করেন। তাঁর পরলোক গমনে ভারতবর্ষের বিজ্ঞান যুগের একটি মহান অধ্যাপকের ছেদ ঘটল।

[এই প্রবন্ধ রচনার সাপ্তাহিক অমৃত (৭. ৭. ৭২), দেশ (১২. ৬. ৭১ বিশ্ববিজ্ঞান) এবং অমৃত বাজার পত্রিকার প্রকাশিত অধ্যাপক সি. আর. রাও-এর রচনা থেকে সাহায্য গ্রহণ করেছি।
—লেখক]

প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ স্মৃতি

গিরিজাপতি ভট্টাচার্য

বার স্মৃতিকথা আমি লিখছি, তাঁর মৃত্যুতে লণ্ডনের রয়াল সোসাইটির প্রেসিডেন্ট সার প্যাট্রিক ব্রাকেট তাঁর স্ত্রী নির্মলকুমারীকে লিখেছেন—
“The obituary in the Times this morning emphasises his very great achievements for India, and his great personal qualities as well as his outstanding scientific work. Prasanta was a great man”

আমার ভাগ্যক্রমে আমার কলেজের পাঠ শেষ হয়ে গেলে আমি তাঁর সংস্পর্শ লাভ করি, বার কলে তাঁর সঙ্গে আমার আজীবন সৌহার্দ্য স্থাপিত হয়। তাঁর মহামূল্য কর্মজীবন ও কীর্তি-কলাপের কথা লেখা আমার উদ্দেশ্য নয়, সাধারণতও নয়। আমি শুধু আমার স্মৃতিভাণ্ড থেকে তাঁর যেটুকু সংস্পর্শ লাভ করি তারই কথা এখানে বিবৃত করবো। স্মৃতিকথা ব্যক্তিগত,—তাতে আমার নিজের কথা অবিচ্ছেদ্যভাবে এসে গেছে। ছেকে দিতে পারি নি।

প্রশান্তচন্দ্রের সঙ্গে আমার প্রথম সংস্পর্শ নিকটের নয়, একটু দূরের। উত্তরেই তখন প্রেসিডেন্সী কলেজের ছাত্র, ব্যবধান দু-বছরের; 1912 অব্দের কথা। আমি পড়ি বিজ্ঞান বিভাগের দ্বিতীয় বৎসরে, তিনি সম্মান্নে বি.এস-সি পাশ করেছেন।

ওই বছরের নভেম্বর মাসে রবীন্দ্রনাথের গীতাঞ্জলির স্বকৃত অম্ববাদ লণ্ডনস্থ ইণ্ডিয়া সোসাইটি কর্তৃক সীমিত সংখ্যার (740) প্রকাশিত হলো। মনে নেই কেমন করে সংবাদটা জানলাম। কতটুকুই বা তখন আমার রবীন্দ্র কাব্য ও

রবীন্দ্র রচনার সঙ্গে পরিচয়। কিশোর বয়সে “হতবাদী”র উপহার রবীন্দ্র গ্রন্থাবলীর সঙ্গে প্রথম পরিচয়। পরে স্কুলের উচ্চশ্রেণীতে পড়বার সময় “প্রবাসী” পত্রিকার ধারাবাহিকভাবে প্রকাশিত “গোরা” পড়বার উন্মাদনা। সেই সময়েই হাতে এসে গেল মোহিত সেন লম্পাদিত রবীন্দ্র কাব্য গ্রন্থাবলী, সমগ্র, আর 1910 অব্দের প্রকাশনের সঙ্গে সঙ্গে “গীতাঞ্জলী”। গীতাঞ্জলী পাওয়ার আগে থাকতেই গীতাঞ্জলীর কয়েকটি গান শুনতে পেভাম শোভাবাজারের হারিংকুফ দেবের কিররনিন্দিত কণ্ঠে। ইতিপূর্বে গ্রাম্য লোকদের মুখে গাওয়া কবির “মায়ার খেলা” প্রভৃতির গানে মন সুধাসিক্ত হয়েছিল। সখল এইটুকু মাত্র। কিন্তু স্বয়ং কবিকৃত গীতাঞ্জলীর ইংরেজী অম্ববাদ প্রকাশিত হয়েছে খবরে তারই এক কপি সংগ্রহ করবার চিন্তা মাথার চড়ে বসল।

প্রেসিডেন্সী কলেজে তখন অধ্যাপক দশ-রত্নের সমাবেশ। বিজ্ঞানে আচার্য জগদীশচন্দ্র, আচার্য এফুল্লচন্দ্র; গণিতে—সি, ই, কালিস ও ডি, এন, মল্লিক, শারীর-বিজ্ঞানে—সুবোধ মহলানবিশ, ইংরেজীতে—মনমোহন ঘোষ, পার্শিভ্যাল, ও এফুল্লচন্দ্র ঘোষ; ইতিহাসে জ্যাকেরিয়া, অর্থনীতিতে কর্জাজী। তেমনি ছিল বিখ্যাত কলেজের ছাত্রের উপর নির্মিত মান-মন্দির। আর বিশেষ করে কলেজের লাইব্রেরী। এক মেটাকাক হলের “ইম্পিরীয়াল” লাইব্রেরী (অধুনা ভাণ্ডারাল লাইব্রেরী) ভিন্ন অমন লাইব্রেরী আর কলকাতা শহরে ছিল না। কলেজের নীচের তলার পশ্চিম দিকের সমস্তটা টানা একটা হলে

সারি সারি আলমারিতে সাজানো থাকতো সেকালের হিসেবে অজস্র বই। লাইব্রেরীরানের কাছে একটা বিরাট চামড়া বাঁধানো খাতা থাকতো যাতে কলেজের অধ্যাপক ও ছাত্রেরা নতুন বই কেনবার প্রস্তাব লিখে দিতে পারে। বোধ হয় সাপ্তাহিক কি মাসিক লাইব্রেরী কমিটির বৈঠক বসতো ও এইসব প্রস্তাবাদি বিবেচনা করে নতুন নতুন বই আনানো মঞ্জুর হতো। ইংরেজী গীতাঞ্জলী প্রকাশের খবর পাবার সঙ্গে সঙ্গে লাইব্রেরীর খাতার আমি এক কপি ইংরেজী গীতাঞ্জলী আনবার সুপারিশ লিখে দিলাম। ব্যাকুল আগ্রহে দিন কাটে, আমার প্রস্তাব মঞ্জুর হলো কিনা। হপ্তার হপ্তার লাইব্রেরীরানকে জিজ্ঞেস করে যাই। একদিন তিনি বললেন, আমার প্রস্তাব মঞ্জুর হয়েছে। খাতা খুলে দেখালেন প্রিন্সিপ্যাল জেমস আমার প্রস্তাবের পাশে লিখে দিয়েছেন, Passed by the Committee, Order a copy.

যাস হুই আড়াই কেটে গেল; একদিন লাইব্রেরীরানের কাছে জানলাম ইংরেজী গীতাঞ্জলী এসে গেছে ও সঙ্গে সঙ্গে সেটি একজন উপর ক্লাসের ছেলে পড়তে নিয়ে গেছে। লাইব্রেরীর বই নিয়ে বাড়ীতে পনেরো দিন রাখা চলতো। উপর ক্লাসের যে ছাত্রটি বইটি অধিকার করেছেন, জানলাম তাঁর নাম—প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ। এমন করে বইটি আনিতে শেষে সেটি পরহস্তগত হলো! অকম ক্রোধে ও ক্ষোভে আমার চোখ আলা করতে লাগলো।

ছেলেবেলা একবার এক দোকান থেকে এক চৌঙা খাবার কিনে পথে বেরিয়ে এলে এক চিল এসে ছৌ খেয়ে খাবারের চৌঙাটা হাত থেকে ছিনিয়ে নিয়ে গেল, কিন্তু তার পায়ের নখে চৌঙাটি ধরে রাখতে পারলো না। রাস্তার পড়ে যাওয়ার খাবারগুলি ছিটকে পড়লো। দু-তিনটি রাস্তার কুকুর এসে খাবারগুলি উদরস্থ

করলো। চোখের জল নিয়ে আমি বাড়ী ফিরলাম। এবারের মর্ষপীড়াও সেই ছেলেবেলার চেয়ে কম হয় নি।

স্থির করলাম নিজের এক কপি কিনবো। সেই সঙ্কল্প নিয়ে সাহেব পাড়ায় নিউম্যানের দোকানে গিয়ে শুনলাম ইণ্ডিয়া সোসাইটির মুদ্রিত বই মাত্র কয়েক সংখ্যা এসেছিল, নিঃশেষ হয়ে গেছে। ও বই আর পাওয়া যাবে না, কিন্তু ম্যাকমিলান কোং শীঘ্রই নতুন করে ছাপাচ্ছে। অর্ডার দিলে যথাসময়ে তারা আমাদের জানাবে এসে এক কপি কিনে নেবার জন্তে। এক কপির জন্তে অর্ডার দিয়ে আমি বাড়ী ফিরলাম। ১৯১৩-এর জুন মাসে নিউম্যান জানালো বই এসেছে। চিঠি পেয়েই গিয়ে এক কপি কিনে আনলাম; দাম চার টাকা চোদ্দ আনা। অ্যাটিক কাগজে ছাপা রোটেনস্টাইনের আঁকা কবির প্রতিকৃতি (স্কেচ) ও কবি ইয়েটসের বিখ্যাত ভূমিকাসম্মত নীল কাপড়ের মলাটে বাঁধাই সোনার জলে বইয়ের ও গ্রন্থকারের নাম লেখা। যাট বছর যাবৎ আমার বুককেসের শোভা বর্ধন করছে। বইটি পেয়ে আমার সব ক্ষোভ দূর হলো।

এর পাঁচ মাস পরে নভেম্বরে রবীন্দ্রনাথের নোবেল পুরস্কার প্রাপ্তি ঘোষিত হলো।

এপর্বন্ত প্রশান্তচন্দ্রকে দেখি নি, চিন্তায্য না। একদিন একজন সহপাঠী দেখিয়ে দিলেন—ওই যাচ্ছেন প্রশান্তচন্দ্র, সসম্মানে বি, এস-সি পাশ করেছেন। প্রেসিডেন্সী কলেজের বিরাটকায় সিঁড়ি দিয়ে নেমে যাচ্ছিলেন। ছন্দিত পদক্ষেপে পাঞ্জাবী গারে, বাবরী কাটা চুল—আর যতদূর মনে পড়ে,—ভালতলার চটি পরে। শোনলাম শীঘ্রই তিনি লণ্ডন যাচ্ছেন উচ্চশিক্ষা পেতে। তাঁর প্রতি আমার যে একটা প্রতিকূল মনোভাব অঙ্কুরিত হয়েছিল, তা বিলীন হয়ে একটা শ্রদ্ধার উন্মেষ হলো,—বিশেষ এই কারণে যে, রবীন্দ্রনাথের

রচনা সফল্বে তিনি ছিলেন কত বেশী আগ্রহীণ আমার চেয়ে। আর বিলেত চলেছেন উচ্চ-শিক্ষার্থে—আমার তাঁর প্রতি সন্তম আরও গেলে বেড়ে।

(2)

1913-এর মাঝামাঝি প্রশান্তচন্দ্র বিলেত চলে গেলেন। 1914-র কেম্ব্রিজের গণিত ট্রাইপোজের আশ্রয় ও 1915 অব্দে পদার্থবিজ্ঞান ট্রাইপোজের অস্থায়ী পরীক্ষায় পাস ও উচ্চ স্থান অধিকার করে কিংস কলেজের (Kings College) গবেষণা বৃত্তি লাভ করলেন। স্থির হলো যে, কিছুদিনের জন্তে তিনি স্বদেশ বেড়িয়ে আসবেন ও ফিরে গিয়ে ক্যাম্ব্রিজের ল্যাবোরেটরিতে উইলসন-চেম্বার (Wilson-Chamber) আবিষ্কারক সি, টি, আর, উইলসন (C. T. R. Wilson)-নির্দিষ্ট গবেষণা করবেন।

দেশে ফিরে এসে কিন্তু প্রশান্তচন্দ্র আর কেম্ব্রিজে প্রত্যাবর্তন করলেন না। তখন চলেছে প্রথম বিশ্বযুদ্ধ। প্রেসিডেন্সী কলেজের পদার্থ-বিজ্ঞানের অধ্যাপক হারিসন সাহেব যুদ্ধের ডাকে বিলেত চলে গেছেন। আচার্য জগদীশচন্দ্র কলেজের কাজ থেকে অবসর গ্রহণ করেছেন। অধ্যাপকের পদ খালি। সাময়িকভাবে প্রশান্তচন্দ্র একটি অধ্যাপকের পদ পূরণ করলেন ও যুদ্ধশেষে স্থায়ীভাবে অধ্যাপকের পদে নিযুক্ত হলেন। 1917 অব্দে প্রেসিডেন্সী কলেজে আমার পড়া ও পরীক্ষা শেষ হলে আমি প্রশান্তচন্দ্রের সঙ্গে দেখা করে আমার প্রার্থনা জানালাম—আমি পদার্থ-বিজ্ঞানের আধুনিক কোন বিষয়ে গবেষণা করতে চাই, তাঁর উপদেশ প্রার্থী। আমি মিশ্র গণিতে স্নাতক বলে তিনি সাগ্রহে আমার প্রস্তাবে সম্মতি দিলেন। প্রথমেই তিনি আমাকে পড়তে দিলেন কেম্ব্রিজে থাকাকালীন তাঁর সংগৃহীত কিংস কলেজের অধ্যাপক রিচার্ডসনের তড়িৎ-বিজ্ঞান সফল্বে লেকচার নোটস; তার

সঙ্গে পড়তে বললেন ম্যাক্সওয়েলের (Maxwell) তড়িৎ ও চুম্বক সফল্বে রচিত বিশ্ববিদিত বই। আর একটি বই তিনি ওই সঙ্গে আমাকে উপহারস্বরূপ দিলেন। কাল-গিরাস'নের 'গ্রামার অফ সায়েন্স'—(Grammar of Science), শেষোক্ত বইটি দিলেন আমার গবেষণার সাহায্যার্থে নয়, বিজ্ঞান বিষয়ে নতুন চিন্তাধারা নতুন তথ্যের সঙ্গে পরিচিত হবার জন্তে। আর বললেন সেই বছর থেকে শুরু করে আগের পাঁচ বছরের 'নেচার' (Nature) পত্রিকাগুলি পড়ে মনোমত গবেষণার বিষয় খুঁজতে। নিজেও তিনি বিবেচনা করে আমার জন্তে একটা বিষয় নির্বাচন করবেন আশা দিলেন।

নির্বাচিত বিষয় হলো—আচার্য জগদীশচন্দ্র উদ্ভাবিত স্বল্প দৈর্ঘ্যের (4-5 মিলিমিটার) বিদ্যুৎ-তরঙ্গ ধাতুপাতে আপতিত করে দেখতে হবে তা থেকে কোন উপ-তরঙ্গ (Secondary waves) বিচ্ছুরিত হয় কিনা। বিকিরণ মাজেই স্বল্প অস্বল্প ভেদে কোন বস্তুতে পতিত হলে বস্তু ভেদ করে নিঃসৃত হয় বা প্রতিফলিত হয় অথবা শোষিত হয়ে নিঃশেষিত বা উপ-রশ্মি রূপে বিচ্ছুরিত হয়। কিছুকাল আগে মোজলে (Moselay) আবিষ্কার করেছিলেন যে, এক্স-রে বর্তিকা থেকে নির্গত মিশ্র দৈর্ঘ্যের এক্স-রে ধাতুপাতে আপতিত হলে ধাতুর মৌল ক্রমাবলম্বী বিশিষ্ট দৈর্ঘ্যের উপ-এক্স রশ্মি রেখাবলী নির্গত হয়। বিদ্যুৎ-তরঙ্গও বিকিরণ, অতএব বিদ্যুৎ-তরঙ্গ পড়লে ধাতুপাত থেকে কি উপ-বিদ্যুৎ তরঙ্গ নিঃসৃত হবে না? এই ছিল আমাদের নির্বাচিত গবেষণার বিষয়।

আমাদের একটা সারাশ্রমক ভুল হয়েছিল। পরে সেটা জানতে পারলাম।

বা হোক, আমি প্রচণ্ড আগ্রহে নির্বাচিত গবেষণার আত্মনিরোগ করলাম। প্রথম সমস্ত

জগদীশচন্দ্র উদ্ভাবিত বিদ্যুৎ-তরঙ্গ উৎপাদক ও গ্রাহক যন্ত্র তৈরি। যন্ত্রের বর্ণনা কোন বইয়ে ছিল না, কোথাও কিনতে বা কোন দেশ থেকে আনবার উপায় নেই। মাত্র সম্প্রতি জার্মেনীর এক বৈজ্ঞানিক যন্ত্র প্রস্তুত কারক এই যন্ত্র তৈরি করে বাজারে ছেড়েছেন। ১৮৯৫ অব্দের Transactions of the Royal Society-র এক সংখ্যাতে ওই যন্ত্রের বিশদ বর্ণনা ও ছবি পাওয়া গেল। তাই থেকে লেগে গেলাম যন্ত্রটি তৈরি করতে। তার পূর্বেই পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ পুরনো বাড়ী থেকে স্থানান্তরিত হয়ে উঠে এসেছে বেকার ল্যাবোরেটরিতে। সেই সঙ্গে উঠে এসেছে আচার্য জগদীশচন্দ্রের স্বস্তি গড়া কারখানা (Workshop), যেখানে তিনি তাঁর বিশ্ববন্দিত যন্ত্রপাতি তৈরি করাতেন। সে কারখানার মিস্ত্রীটিও ছিল তাঁরই হাতে গড়া আলিগড়ের এক মুসলমান কারিগর। সেই মিস্ত্রীর সাহায্যে আমার প্রাণ অস্থায়ী এক বিদ্যুৎ-তরঙ্গ প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্র তৈরি করলাম ও তার সঙ্গে জুড়ে দিলাম কলেজের সংগ্রহ থেকে একটি সু-প্রভিড গ্যালভানোমিটার। সব একত্রিত করে চালালে গ্যালভানোমিটার প্রতিক্রিয়া আলোকের টিপ প্রচণ্ড বেগে সঞ্চালিত হয়ে জানিয়ে দিল বিদ্যুৎ-তরঙ্গ বেশ ভালই উৎপন্ন হয়েছে ও গ্রাহক যন্ত্রটিও আশাতিরিক্ত সুসম্পন্ন হয়েছে। উৎফুল্ল হয়ে তাড়াতাড়ি মহলানবিশকে ডেকে এনে দেখালাম। তিনি চালিয়ে দেখে খুব তারিফ করলেন।

তখন আরম্ভ করলাম আসল পরীক্ষা; ধাতু-পাত নিয়ে তার উপর বিদ্যুৎ-তরঙ্গ চালিয়ে দেখা কোন উপ-তরঙ্গ ধরা যায় কিনা। বিস্তৃত চেষ্টা করলাম পরীক্ষণ ফল নাস্তিপ্রদ (Negative) হলো। বার বার করে নানাভাবে সাজিয়ে পরীক্ষণ চালালাম, কিছুতেই ফলপ্রসূ হলো না।

একদিন এই রকম পরীক্ষণে নিবিষ্ট আছি, হঠাৎ অপ্রত্যাশিতভাবে আচার্য জগদীশচন্দ্র ঘরে ঢুকে আমার পাশে এসে দাঁড়ালেন। কলেজের কাজে অবসর নেবার পর তিনি কলেজের Emeritus Professor পদ অলঙ্কৃত করেন ও বেকার ল্যাবোরেটরির পদার্থ-বিজ্ঞানে বিভাগের পশ্চিম অংশের কয়েকটি ঘর তাঁর স্বীয় গবেষণার জন্য নির্দিষ্ট হয়। তাঁকে অভিবাদন করলে আমার জিজ্ঞেস করলেন, কি গবেষণা আমি চালাচ্ছি ও কে আমার উপদেশ দিচ্ছেন। সংক্ষেপে সব কথা জানালাম ও অধ্যাপক মহলানবিশের নাম করলাম। শুনে তিনি প্রথমে আমার তৈরী যন্ত্রট ভাল করে নেড়ে-চেড়ে তারপর ধাতুপাত সরিয়ে ফাঁকা চালিয়ে দেখে খুব খুসী হয়ে সরাসরি প্রশান্তচন্দ্রের ঘরে চলে গেলেন। অল্পক্ষণ পরে মহলানবিশকে সঙ্গে নিয়ে এলে বললেন,—“প্রশান্ত, প্রাথমিক বিদ্যুৎ-তরঙ্গ থেকে উপ-তরঙ্গ উৎপন্ন হতে পারে, এ বিষয়ে সন্দেহ হয়। তা যদি হতো, তা হলে ইউরোপ, আমেরিকার কোথাও কোথাও যুৎসর বিজ্ঞানীরা এতদিনে তা আবিষ্কার করতেন।” সে যা হোক তাঁরই এক প্রাক্তন ছাত্র স্বচেষ্টায় তাঁর যন্ত্রের এমন সুন্দর একটিনকল করেছে এতে তিনি খুব খুসী। আর গবেষণাটি চালিয়ে যেতে বললেন; কেন না, তাতে নিষ্ফল হলেও তা এক নির্ধারিত তথ্যস্বরূপ হবে।

আর একদিন অধ্যাপক সি. ভি. রামন এসেও আমি কি কাজ করছি জিজ্ঞাসাবাদ করলেন। পরীক্ষণের বিফলতার কথা প্রকাশ না করে মোটামুটি সব বললাম। তিনি কোন মন্তব্য করলেন না। যে আবিষ্কারের জন্যে তিনি জগদ্বিখ্যাত হয়েছেন, সে বিষয়ে বা আলোক সম্পর্কিত কোন গবেষণায় তিনি তখনও মনোনিবেশ করেন নি। তিনি তখন সচল প্রতিষ্ঠিত স্যারেল কলেজের পালিত-অধ্যাপক নিযুক্ত হয়েছেন ও তাঁর গবেষণার

বিষয় ছিল শব্দতরঙ্গ ও বেহালায় তাঁতের স্পন্দন সম্পর্কিত। চলে বাবার সময় আমার বলে গেলেন যে, আমার কাজ শেষ হয়ে গেলে বেহালায় তাঁতের স্পন্দন সম্পর্কিত Fourier analysis-এর কিছু কাজ আমার দিতে পারেন, যদি তাঁর অধীনে আমি কাজ করতে ইচ্ছা করি। কিন্তু সে সৌভাগ্য লাভ আমার ঘটে ওঠে নি।

একদিন আমার বন্ধু সত্যেন্দ্রনাথকে আমার গবেষণা প্রয়াস ও তার বিফলতার কথা জানালাম। তিনি তখন সায়েন্স কলেজে পদার্থ-বিজ্ঞানের প্রাশিকক (Lecturer)। তিনি সব শুনে মন্তব্য করলেন, এক্স-রশ্মি যত শক্তিসম্পন্ন, জগদীশচন্দ্রের বিদ্যুৎ-তরঙ্গ তার লক্ষাংশও শক্তিসম্পন্ন নয়। ধাতুর পাতে বিদ্যুৎ-তরঙ্গ পড়লে তা থেকে উপ-বিদ্যুৎ তরঙ্গ বিচ্ছুরিত না হওয়াই সম্ভব। অধ্যাপক মহলানবিশের অনুমতি নিয়ে আমি আমার কাজে সমাপ্তি টানলাম।

আমাদের হয়েছিল গোড়ার গল্প। 1913 অব্দে নীলস্ বোরের পরমাণু (Atom) গঠন ও কোয়ান্টামভিত্তিক আলোক ও বিকিরণ তত্ত্ব প্রকাশিত হয়। পরমাণুর কেন্দ্রীন বেটন করে কক্ষ প্রদক্ষিণরত ইলেকট্রনগুলি K, L, M, N—প্রভৃতি করে কটি স্তরে স্থায়ী কোয়ান্টামবিশিষ্ট হয়ে বিরাজ করে। কোয়ান্টাম হলো সংখ্যাাত্মক পরিমাপ, action,—বেগভার (Momentum) ও সমাপ্ত পথের গুণফল। পদার্থে শক্তি সংযোগ হলে তার অণু-পরমাণু উত্তেজিত হয়, কলে ইলেকট্রনগুলি অতিরিক্ত কোয়ান্টামযুক্ত হয়ে স্থায়ী পর্যায় থেকে উদ্ধর্তন পর্যায়ে উত্তীর্ণ হয়, কিন্তু তাতে অবস্থান না করে উদ্ধৃত্ত কোয়ান্টা পরিত্যাগ করে স্থায়ী পর্যায়ে অবতরণ করে। এই পরিত্যক্ত কোয়ান্টা আলোক ও বিকিরণরূপে পরিব্যাপ্ত হয়। এক্স-রে নির্গমনের ক্ষেত্রে অতি প্রচণ্ড শক্তি কাজ করে, যেমন এক্স-রে বতিকা থেকে যে ইলেকট্রনগুলি ধাতুকলকে আঘাত করে, তারা অতি প্রচণ্ড

বেগবান। সে আঘাতে পরমাণুর নিম্ন স্তরের ইলেকট্রন কক্ষচ্যুত হয়ে নির্গত হয়ে যায়, আর উচ্চ স্তরের কোন ইলেকট্রন সেই খালি কক্ষ দখল করে। উচ্চ স্তরের ইলেকট্রনের কেন্দ্রীন বাধন নিম্ন স্তরের বাধনের চেয়ে অনেক দুর্বল। এই কক্ষচ্যুতি ব্যাপারে যে প্রচণ্ড শক্তি মুক্ত হয়, তাই এক্স-রেক্রপে নিঃসৃত হয়। ধাতুগোড়ে এক্স-রে পতিত হলেও এই প্রচণ্ড শক্তিতে নিম্ন স্তরের ইলেকট্রন কক্ষচ্যুত হয়ে নতুন এক্স-রে উৎপাদন করে। বোর শুধু এই ব্যাখ্যা দিয়েই ক্ষান্ত হন নি; অকের হিসাব করে পরীক্ষণ কলের সঙ্গে মিলিয়ে দিয়েছিলেন।

বিদ্যুৎ-তরঙ্গের উৎপাদন ও সংলগ্ন শক্তি এ সকলের ভুলনায় ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র। কিন্তু 1917 অব্দে বোরের পরমাণু-গঠন ও বিকিরণ তত্ত্ব আমার আয়ত্তে আসে নি।

অধ্যাপক মহলানাবশও সম্ভবতঃ এ কথা তলিয়ে তেবে দেখেন নি। কারণ তাঁর মন তখন অন্য বিষয়ে মগ্ন ছিল, সে হলো পরিসংখ্যান চর্চা। পরে সে কথায় আসছি।

প্রশান্তচক্রে যে সময়ে দেশে ফিরে এলেন, সে সময়ে সার আণ্ডতোবের বিশ্ববিদ্যালয়কে পরীক্ষা কেন্দ্র থেকে শিক্ষা কেন্দ্রে রূপান্তরিত করবার সঙ্কল্প সকল হতে চলেছে। দারভাড়া মহারাজার মুক্ত হস্তের দানে এম-এ-তে আর্টস বিভাগ খোলা হয়েছে ও দারভাড়া তবন মাথা তুলে উঠেছে। তাঁরই আস্থানে দানবীর যুগল সার তারকনাথ পালিত ও সার রাসবিহারী ঘোষের অসামান্য দানের কল্যাণে বিজ্ঞান অধ্যাপনাকেন্দ্রে সাকুলার রোডে বিজ্ঞান কলেজের বাড়ী তৈরি এগিয়ে চলেছে। সি. ভি. রায়ন পদার্থ-বিজ্ঞানে পালিত অধ্যাপক পদে নিযুক্ত হয়েছেন। ঘোষ অধ্যাপক পদে নিযুক্ত দেবেন্দ্রমোহন বসু জার্মেনীতে আটকে পড়ে আছেন। আনুমানিক 1916-17 অব্দে সার আণ্ডতোব সে কালের

অসামান্য মেধাবী সত্তা পাশ করা সত্যোক্তনাথ বোস ও মেঘনাদ সাহাকে পদার্থ-বিজ্ঞানের এম, এস-সি ক্লাসে প্রশিক্ষণ ও গবেষণার জন্তে নিযুক্ত করলেন। আরও দু-জন ওই সঙ্গে নিযুক্ত হয়েছিলেন—শৈলেন্দ্রনাথ ঘোষ ও যতীন্দ্রনাথ শেঠ। মহলানবিশ প্রেসিডেন্সী কলেজে অধ্যাপক নিযুক্ত হলে তিনিও নির্বাচিত হলেন পদার্থবিজ্ঞা শিক্ষণের জন্তে। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি জোগাড় করে নিয়মিত পড়ানো শুরু হতে বছরখানেক কেটে যায়।

১৯১৯ অব্দের শেষের দিকে বিজ্ঞান-জগতে এক যুগান্তকারী বার্তা প্রচারিত হয়। ইংল্যান্ডের রয়াল অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল সোসাইটি আয়োজিত সে বছরের মে মাসে আফ্রিকার পশ্চিম উপকূলে ও ব্রেজিলে দৃষ্ট সর্বগ্রামী সূর্যগ্রহণের সময় তারা-শোভিত আকাশের কটো তোলবার ফলে আইন-ষ্টাইনের সার্বিক আপেক্ষিকতা তত্ত্ব নিঃসংশয়ে প্রতিষ্ঠিত হয়। এই সংবাদ প্রচারিত হবার পর কর্তৃপক্ষ মহলে শিক্ষার্থীদের বিশিষ্ট ও সার্বিক আপেক্ষিকতা তত্ত্ব পড়ানোর প্রয়োজনীয়তা অস্বীকার হয়। সে কাজ সমাধানের জন্তে অগ্রসর হলেন সত্যেন্দ্রনাথ, মেঘনাদ ও প্রশান্তচন্দ্র।

এই তিন জন নবীন যুবক আপেক্ষিকতা তত্ত্ব শেখানোর চুকক সচল গ্রহণ করলেন বটে; কিন্তু তখনও পর্যন্ত এই বিষয়ে ইংরেজীতে লেখা বা জার্মান ভাষা থেকে অনূদিত কোন বই প্রকাশিত হয় নি। মেঘনাদ ও সত্যেন্দ্রনাথ স্থির করলেন যে, তাঁরা আইনষ্টাইন ও মিন্‌কোভিস্কির (Minkowski) আদি জার্মান প্রবন্ধগুলির অনুবাদ করবেন। আইনষ্টাইনের বিশিষ্ট আপেক্ষিকতা ও মিন্‌কোভিস্কির আপেক্ষিকতা উপপাণ্ডের (Principle of Relativity) অনুবাদ করলেন সাহা ও আইনষ্টাইনের সার্বিক আপেক্ষিকতার অনুবাদ করলেন সত্যেন্দ্রনাথ। ১৯২০ অব্দের কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক এই অনুবাদ দুটি

একত্র করে একটি বই আকারে প্রকাশিত হয়। সেই বইয়ের বাইণ পৃষ্ঠাব্যাপী একটি ভূমিকা রচনা করেন প্রশান্তচন্দ্র। আপেক্ষিকতা তত্ত্বের প্রাক্কালীন আলোকগতিঘটিত বিশদ, বিদ্যুৎ-গতিঘটিত বিসংগত, আপেক্ষিকতার উদ্ভব ও পরিণতি প্রভৃতির আগাগোড়া কাহিনী তথ্য সম্বলিত করে সূচাঙ্করূপে লেখা ভূমিকাটি এই বিষয়ে লেখা শ্রেষ্ঠ রচনার অন্ততম।

(৩)

১৯২১ নাগাদ মহলানবিশ প্রেসিডেন্সী কলেজের পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের উর্ধ্বতন অধ্যাপক পদে উন্নীত হন ও সেই সঙ্গে আলিপুর আবহ-মন্দিরের ডিরেক্টর পদে বহাল হন। আবহ-মন্দিরট একটি মনোরম উদ্যান ভবন। নীচের তলায় পরীক্ষাগার ও আপিস, উপর তলায় ডিরেক্টরের বাসস্থান। ১৯২৩ অব্দের প্রশান্ত চন্দ্রের বিবাহ হয় প্রিন্সিপ্যাল হেরবচন্দ্র মৈত্রের কন্যা নির্মলকুমারীর (রাণী) সঙ্গে। আবাল্য প্রশান্তচন্দ্র ছিলেন রবীন্দ্রনাথের পরম স্নেহভাজন। বিবাহ অমুষ্ঠানে কবির উপস্থিতি হয়েছিলেন। তারপর থেকে প্রশান্তচন্দ্র সঙ্গীক আলিপুর আবহ-ভবনে বাস করতে থাকেন।

১৯২৪ অব্দের একদিন প্রশান্তচন্দ্রের আমন্ত্রণে কবিগুরু আলিপুর আবহ-মন্দিরে উপস্থিত হলেন। বন্দোবস্ত হয়েছিল বিকেলে সেখানকার উদ্যান-প্রান্তে মাইক ও লাউড স্পিকারের সাহায্যে আকাশবাণীর মাধ্যমে কবি ভাষণ দেবেন। সে সময়ে সবে Ericson কোং “টেম্পল চেম্বার্স” ছাদে কলকাতার প্রথম আকাশবাণী কেন্দ্র স্থাপিত করেছিলেন। কিন্তু রেডিও মাধ্যমে জনসমাগমের কোন আসরে ভাষণ বা গান মহলানবিশ কর্তৃক এই প্রথম সম্পন্ন হয়। অনেকে আমন্ত্রিত হয়েছিলেন সেখানে,—আমিও তার এক জন। মনে পড়ে কবির এই বলে আরম্ভ করলেন—বিজ্ঞানের শনৈশ্চর উপস্থিতি শ্রোতৃবর্গের সঙ্গে

আমার যোগ ঘটরেছে যন্ত্রের ইঞ্জিনাল বিস্তার করে। সে দিনের রেডিও শোনবার পর আমার মাথায় চড়ে বসলো একটি গ্রাহক যন্ত্র তৈরি করতে হবে—Erricson প্রচারিত আকাশবাণীর গান-বাজনা শোনা যাবে। এ কথা বুঝতে আমার দেয়ী হয় নি যে, কলেজে যে বিদ্যুৎ-তরঙ্গ উৎপন্ন করেছিলাম, আকাশবাণী সেই বিদ্যুৎ-তরঙ্গেরই বৃহদায়তন। খোঁজাখুঁজি করে Thacker Spink-এর দোকানে রেডিও যন্ত্রের বই পেয়ে গেলাম। পড়ে দেখলাম, একটি কুণ্ডলীতে (Coil) একটি বিদ্যুৎ-সঞ্চয়নী (Condenser) লাগিয়ে তার প্রান্তে একটা সীসার আকরিক গ্যালেনার কেলাস (Galena crystal) বসিয়ে একটা স্পন্দ তারের ডগা সংযুক্ত করে কানে শোনবার হেড-ফোন (Head-phone) লাগালেই একটা চলনসই গ্রাহক যন্ত্র তৈরি করা যায়। Erricson-এর কাছে গিয়ে একটা head phone কিনতে পেলাম। বেঙ্গল কেমিক্যালের মানিক-তলার কারখানায় গিয়ে রাজশেখর বাবুকে (স্বনামধন্য রাজশেখর বসু) বলে একটা গ্যালেনা কেলাস নিয়ে এলাম। কুণ্ডলী ও বিদ্যুৎ-সঞ্চয়নী বানিয়ে গ্রাহক যন্ত্র সম্পূর্ণ করে আকাশবাণী ধরে বিমোহিত হলাম। বন্ধুবর্গকে দেখালাম, অধ্যাপক মহলানবিশকেও দেখালাম ও সকলেরই বাহবা পেলাম। মহলানবিশ বললেন তাঁর জন্তে একটা তৈরি করে দিতে। কিন্তু সময়ের অভাবে তাঁর অনুরোধ পূরণ করতে পারলাম না। তার অল্পদিন পরেই ক্রান্তবাজী হয়ে আমি সমুদ্রে পাড়ি দিলাম।

* * *

কিংস কলেজের বৃত্তি নিয়ে প্রশান্তচন্দ্র দেশে ফিরেছিলেন, আগেই বলেছি। যদি সেই বৃত্তি উদ্বাপন করতে কেহিজে ফিরে গিয়ে অধ্যাপক সি, টি, আর, উইলসনের নির্দেশে গবেষণা করতেন, তা হলে নিশ্চয় তিনি পদার্থ-বিজ্ঞানের

গবেষণায় কৃতিত্ব ও খ্যাতি লাভ করতেন। কিন্তু নিয়তি অন্তরালে বসে তার জন্তে অল্প জয়মালা রচনা করেছিল। পরিসংখ্যানের নোনার খালার সে জয়মালা সাজিয়ে রেখে তাঁর হাতে ধরে দিল নিয়তি।

দেশে ফেরবার পূর্বে কেহিজের এক শিক্ষক সে সময়ে সত্ত্ব কার্ল পিয়ার্সন (Karl Pearson) প্রতিষ্ঠিত ও সম্পাদিত Biometrika পত্রিকার দু-এক সংখ্যা প্রশান্তচন্দ্রকে পড়তে দেন। এই পত্রিকা ও পত্রিকার অন্তর্গত বিষয় তাঁর মন প্রচণ্ড রূপে আকর্ষণ করে ও তাঁর দিগ্‌দর্শন যন্ত্রের কাঁটা ঘুরিয়ে দেয়। প্রাকৃতিক ও জাগতিক সংস্থানে, জীব, উদ্ভিদ ও মনুষ্য জগতে যেখানেই এক-দুইয়ের বদলে বহুর সমাবেশ ও যেখানে প্রচলিত বৈজ্ঞানিক বিধি-নিয়ম খাটে না, সেই সব সমাবেশের সমাধানে পরিসংখ্যান পদ্ধতির সংগঠন, বিচার ও প্রযুক্তি—বাইওমেট্রিকার এই লক্ষ্য। দেশে ফেরবার সময় প্রশান্তচন্দ্র কতকগুলি সংখ্যা বাইওমেট্রিকা সংগ্রহ করে নিয়ে আসেন ও নিজের বাড়ীতেই দু-এক জন সহকারী নিযুক্ত করে পরিসংখ্যান চর্চা শুরু করে দেন। পরিসংখ্যানই তাঁর জীবনের ধ্যান ও সাধনার বস্তু হয়ে দাঁড়ায়। আমি যখন তাঁর কাছে গিয়ে গবেষণার জন্তে আবেদন জানাই তার অল্প-কালের মধ্যেই তিনি বেকার ল্যাবরেটরিতে মিশ্র গণিতের স্নাতক ছাত্র নিয়ে এক ক্ষুদ্র সংস্করণের পরিসংখ্যান কেন্দ্র স্থাপন করেন। বছর দুয়ের মধ্যেই জুওলজিক্যাল সার্ভের ডিরেক্টর ডক্টর আনাওলের প্রেরণায় এই দেশের অ্যাংলো ইণ্ডিয়ানদের দৈহিক মাপজোখ সংঘটিত পরিসংখ্যানিক একটি গবেষণা নিবন্ধ প্রকাশ করেন। এটি তাঁর গবেষণামূলক প্রথম সন্দর্ভ।

এই রকম সামান্যভাবে যা শুরু হয়েছিল, মহলানবিশ আবহ-মন্দিরের ভারপ্রাপ্ত হওয়ায় সে পরিসংখ্যানবিজ্ঞান পুষ্ট লাভ করলো। আবহ

তথ্য ও গণনাদি পরিসংখ্যান-বিজ্ঞান প্রয়োগের অন্ততম প্রশস্ত ক্ষেত্র, আর আবহ বিভাগ থেকে যে সব সারণী ও গণনা প্রকাশিত হতো, প্রশান্তচন্দ্র তাতে অনেক উন্নতিবিধান করলেন। এখানে কার্ল পিয়ার্সনের যে বইটি প্রশান্তচন্দ্র আমায় উপহার দিয়েছিলেন, তা থেকে কিছু উদ্ধৃত করলাম :—

“Everything in the Universe occurs but once, there is no absolute sameness of repetition....Our problem turns on how far a group or class of like, but not absolutely same, things which we term “causes” will be accompanied or followed by another group or class of like things we call effects ***

Is this category (of caused & effects) anything but a conceptual limit to experience without any basis in perception beyond a Statistical approximation?”

* * *

Mechanical science no more explains or accounts for the motion of a molecule or of a planet than biological science accounts for the growth of a cell. The difference between the two branches of science is rather quantitative than qualitative.

অধ্যাপক মহলানবিশের পরিসংখ্যান বিষয়ে গবেষণাদি ও কার্যকলাপ সরকারের অগোচর রইলো না। 1922 অব্দের উত্তর বঙ্গের ভয়াবহ বন্যা ও পরে উড়িষ্যার বন্যাবটিত ব্যাপক ধ্বংস নিবারণ ব্যবস্থায় নানাবিধ বাঁধ নির্মাণ প্রকল্প বিষয়ে মহলানবিশের পরামর্শ চাইলেন সরকার।

ভারতে পরিসংখ্যান-বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠা ও বর্ধাদা লাভ করলো।

যে সময়ের কথা বলছি তার নয়-দশ বছর পরে 1931 অব্দের মহলানবিশ কর্তৃক ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট প্রতিষ্ঠিত হয় বরানগরে ও অল্পকাল পরেই উপযুক্ত ছাপাখানার ব্যবস্থা করে তিনি “সংখ্যা” নাম দিয়ে পরিসংখ্যান সংক্রান্ত গবেষণা ও দেশের কৃষি, নদী, বন্যা, নানাবিধ শিল্প, জনগণ প্রভৃতি বিষয়ে পরিসংখ্যান প্রযুক্তির মুখপত্র প্রকাশিত করেন। বরানগরের ইনস্টিটিউট ভবন শুধু ভারতের নয় আন্তর্জাতিক গৌরব, সম্পদ ও সারা পৃথিবীর বিজ্ঞানীদের মিলন ক্ষেত্র। “সংখ্যা” পত্রিকাটিও আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন। দেশ-বিদেশের ছাত্রেরা এখানে শিক্ষা পেয়ে ডিগ্রী লাভ করে; তেমনি গবেষণার সর্ববিধ সুযোগ পায়। মহলানবিশের অক্লান্ত চেষ্টায় এখানে যে ‘কম্পিউটার’ বসে বসানো হয়েছে, তা এদেশের প্রথমগুলির অন্ততম। এ-সব স্থাপিত ও সংঘটিত হয়েছে যেমন ভারত সরকারের আয়ত্বল্যে ও পৃষ্ঠপোষকতায়, তেমনি অত্যন্ত দেশের সাহায্য ও সহযোগিতাও কম নয়। রুশদেশের বদান্ততার ইনস্টিটিউটে স্থাপিত হয়েছে এক সুগঠিত কারখানা। মহলানবিশ বার বার পৃথিবীর নানা দেশ পর্যটন করে এই সমস্ত সাহায্য ও সহযোগিতা সংগ্রহ করেছেন ও সকল দেশের বিজ্ঞানীদের সম্প্রীতি অর্জন করেছেন। স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট মহলানবিশের কালজয়ী কীর্তি ও ভারতের গৌরব; বলতে গেলে তাঁর একক চেষ্টার ফলস্বরূপ। এর জন্ত তিনি তাঁর জীবন উৎসর্গ করে তিলে তিলে নিঃশেষ করেছেন। মহলানবিশের যত একনিষ্ঠতা ও আত্মদান আমাদের দেশে স্মরণীয় নয়।

আগেই বলেছি তিনি ছিলেন রবীন্দ্রনাথের পরম স্নেহভাজন। 1921 অব্দের বর্ষান্ত কবিশ্রুতির

শান্তিনিকেতনের শিক্ষায়তন বিশ্বভারতী নামে রূপান্তরিত হয়ে প্রতিষ্ঠিত হয়, তখন তিনি প্রশাস্তচন্দ্রকে রথীন্দ্রনাথের সঙ্গে যুগ্ম সচিব পদে নিযুক্ত করেন। বিশ্ব ভারতীর সংবিধান প্রণয়নে প্রশাস্তচন্দ্র ছিলেন কবিশঙ্কর দক্ষিণহস্ত স্বরূপ। 1926 অব্দে যখন রথীন্দ্রনাথ মুসোলিনীসহ আমন্ত্রণে ইটালী ভ্রমণে যান, তখন প্রশাস্তচন্দ্র সঙ্গীক সেখানে গিয়ে তাঁর সঙ্গে বোংগ দেন।

* * *

বদিও আমার গবেষণার নিষ্ফল সমাপ্তির পর মহলানবিশের সঙ্গে আমার কাজের সম্পর্ক বিচ্ছিন্ন হলো, তবু পূর্বের স্নেহের সম্পর্ক কখনও বিচ্ছিন্ন হয় নি। ইনস্টিটিউটের সকল অকুঠানেই আমি নিমগ্নিত হতাম। তাঁর সঙ্গে একর কাজের শেষ ডাক আসে 1967-68 অব্দে। ভারত সরকার এদেশে বৈজ্ঞানিক স্বল্পপাতি নির্মাণ শিল্পের উন্নতিকল্পে 1955-56 অব্দে চণ্ডীগড়ে Central Scientific Organisation নামে এক সংস্থা প্রতিষ্ঠা করেন। সেই সংস্থার পরিচালক

সংসদের একজন সদস্যরূপে সরকার কর্তৃক আমি মনোনীত হই। সংসদে আমার কার্যকালের শেষ বছরে (1967-68) প্র্যানিং কমিশনের পক্ষ থেকে অধ্যাপক মহলানবিশ সংসদের সভাপতি পদে নিযুক্ত হন। এক বৎসর তাঁর সঙ্গে একত্রে কাজ করি। অন্ত্যস্ত কাজের চাপে পরের বছরে তিনি সংসদের সভাপতির পদ ত্যাগ করেন।

1945 অব্দে মহলানবিশ রয়াল সোসাইটির সভ্য মনোনীত হন।

এই বৎসরের মে মাসে অধ্যাপক মহলানবিশ অস্ত্রোপচারের জন্তে দক্ষিণ কলকাতার একটি নাসিং-হোমে চলে এলেন। খবর শুনে আমি তাঁর কাছে গিয়ে সাফাং করলাম। তাঁর শয্যাপাশে গিয়ে দাঁড়ালে তিনি হাত বাড়িয়ে আমার হাত ধরলেন। শীঘ্র সম্পূর্ণ সুস্থ হয়ে তিনি বাড়ী ফিরে যাবেন—এই আশা ও আশ্বাস জানিয়ে আমি চলে এলাম।

সেই শেষ দেখা। একটি একটি করে তাঁর স্মৃষ্টি কথা বলা ও মিষ্ট স্বর ভুলতে পারি না।

অধ্যাপক মহলানবিশ

সি রাধাকৃষ্ণ রাও*

অধ্যাপক প্রশান্তচন্দ্র মহলানবিশ গত 28 জুন 1972 কলকাতার এক অস্ত্রোপচারের তিন সপ্তাহ পরে শেষ নিঃশ্বাস ত্যাগ করেছেন। 79তম জন্মদিবসের ঠিক একদিন আগে তাঁর প্রয়াণ ঘটে। মৃত্যুর পূর্ব পর্যন্ত তিনি সক্রিয়ভাবে গবেষণায় রত ছিলেন, ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের (Indian Statistical Institute) অবৈতনিক সম্পাদক ও অধিকর্তারূপে দেখাশোনা করছিলেন এবং অবৈতনিক পরিসংখ্যান উপদেষ্টারূপে সরকারকে সাহায্য করেছিলেন। বর্তমান শতাব্দীর তৃতীয় দশকের গোড়ার দিকে পরিসংখ্যানে যে মহলানবিশ যুগের সূচনা হয়েছিল তার পরিসমাপ্তি ঘটলো। বস্তুতঃ, এই যুগটি ভারতে পরিসংখ্যানের স্বর্ণযুগ বলে ভবিষ্যতে স্মরণীয় হয়ে থাকবে—যে সময় একটি নতুন প্রযুক্তিবিজ্ঞান ব্যাপক উন্নয়ন ঘটেছিল এবং মানব-কল্যাণে তা নিয়োজিত হয়েছিল।

বর্তমান শতাব্দীর প্রথম পাদে ভারতে পারিসংখ্যান-বিজ্ঞান কার্যতঃ অপরিচিত ছিল বলা চলে। বিশ্ববিদ্যালয়ে পরিসংখ্যান বিষয়ে কোন শিক্ষণ বা গবেষণার ব্যবস্থা ছিল না, পরিসংখ্যান সম্পর্কিত কোন প্রতিষ্ঠান ছিল না, এমন কি এই বিষয়ে কোন পত্রিকাও প্রকাশিত হতো না। প্রশাসনের একটা আনুমানিক হিসাবে সরকারী পরিসংখ্যান শুধু সংগৃহীত হতো। 40 বছর আগে ভারতে পরিসংখ্যান সংক্রান্ত কার্যকলাপ হঠাৎ বৃদ্ধি পায় এবং তার ফলে কয়েক বছরের মধ্যে ভারত বিশ্বের পরিসংখ্যান মানচিত্রে নিজের স্থান করে নেয়।

1931 সালে মহলানবিশ ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক-

ক্যাল ইনস্টিটিউট প্রতিষ্ঠা করেন। উচ্চতর গবেষণা, শিক্ষণ ব্যবস্থা, ও ব্যাপক প্রকল্পকার্য সম্পাদনের জন্তে এর প্রতিষ্ঠা হয়। পরিসংখ্যান পত্রিকা 'সংখ্যা'র প্রকাশনা শুরু হয় 1933 সালে। ইচ্ছামাত্রিক নমুনা গ্রহণের (Random sampling) মাধ্যমে বিস্তৃত অঞ্চলে ফলনের জমি ও পরিমাণ নির্ধারণের নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবিত ও বাংলাদেশে প্রযুক্ত হয় 1937 সালে। প্রথম ভারতীয় পরিসংখ্যান সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয় 1938 সালে। অধ্যাপক মহলানবিশের পরিচালনায় পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানে স্নাতকোত্তর শিক্ষণ ব্যবস্থা ভারতের মধ্যে সর্বপ্রথম চালু হয় কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে 1941 সালে। ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস দীর্ঘকাল ধাবৎ পরিসংখ্যানকে একটি পৃথক বিজ্ঞান বিষয় বলে স্বীকার করে নি। 1942 সালে গণিত শাখার সঙ্গে পরিসংখ্যানকে যুক্ত করা হয় এবং 1945 সালে পরিসংখ্যানের জন্তে একটি পৃথক শাখা প্রবর্তিত হয়। অধ্যাপক মহলানবিশকে কেন্দ্রীয় মন্ত্রিসভার অবৈতনিক পরিসংখ্যান উপদেষ্টারূপে গ্রহণ করে 1949 সালে ভারত সরকার একটি কেন্দ্রীয় পরিসংখ্যান ইউনিট স্থাপন করেন। সরকারের পরিসংখ্যান সংক্রান্ত সর্বপ্রকার কার্য সুষ্ঠুভাবে সম্পাদনের জন্তে দু-বছর পরে কেন্দ্রীয় পরিসংখ্যান সংস্থা [Central Statistical Organisation (CSO)] গঠিত হয় এবং তারপর পারিসংখ্যান বিভাগের সৃষ্টি হয়। বাংলাদেশে পরীক্ষালব্ধ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে 1950 সালে জাতীয় নিদর্শন সমীক্ষা

* ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট, কলকাতা-35

(National Sample Survey) স্থাপিত হয়— সমগ্র দেশে নিদর্শন সমীকার মাধ্যমে সামাজিক ও অর্থনীতিক তথ্য সংগ্রহের উদ্দেশ্যে এবং সরকারের নীতি নির্ধারণের প্রয়োজনীয় তথ্য ও জাতীয় আয়ের হিসাবনিকাশ করবার জন্তে। 1954 সালে প্রধান মন্ত্রী ও পরিকল্পনা কমিশন জাতীয় আয় বৃদ্ধির উপায় উদ্ভাবন ও বেকার সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে মহলানবিশকে ইনস্টিটিউটে পরিকল্পনা সম্পর্কে বিচার-বিবেচনা করে দেখতে আহ্বান জানান। 1959 সালে কেন্দ্রীয় আইন বলে ভারতীয় পরিসংখ্যান পরিষদকে (ISI) গুরুত্বপূর্ণ জাতীয় সংস্থারূপে স্বীকার করা হয় এবং পরিসংখ্যান বিষয়ে ডিগ্রী প্রদানের ক্ষমতা দেওয়া হয়।

স্বল্পকাল সময়ের মধ্যে এই সমস্ত কৃতিত্ব অর্জন মহলানবিশের অক্লান্ত চেষ্টা ও দূরদর্শিতা ছাড়া সম্ভব হতো না। বিদেশ থেকে ফিরে আসবার পর মহলানবিশ কলকাতার প্রেসিডেন্সি কলেজে পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপকরূপে কর্মজীবন শুরু করেন। মহলানবিশের গোড়ার দিকের কার্যকলাপ সম্পর্কে আধুনিক পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের জনক পরলোকগত রোনাল্ড কিশার বলেছিলেন :

‘কর্মজীবনের সূচনার মহলানবিশ পদার্থ-বিজ্ঞান অধ্যাপক ছিলেন, তবে একেবারে গতানু-গতিক অধ্যাপক নন। শুধু নিজের কর্তব্য সম্পাদন ও ছাত্রদের পদার্থবিজ্ঞা ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা (বা পরে পরমাণু-বোমা প্রস্তুতের পথ রচনা করেছিল) সম্পর্কে শিক্ষা দান করে ক্ষান্ত থাকতেন না, তিনি তাদের কাছে পরিসংখ্যান পদ্ধতিতে লব্ধ জ্ঞান, প্রাকৃতিক জগতের জ্ঞান ও যে সমাজে আমরা বাস করি সে সম্পর্কে জ্ঞানের দ্বার উন্মুক্ত করেছিলেন। সম্ভবতঃ তিনি মনে করতেন (যেমন আমরা অনেকে ভেবে থাকি)—সরকারের অধিকাংশ ভুলভ্রান্তি ও দোষ-

কটি হচ্ছে অজ্ঞানতা-প্রসূত—যে জনসাধারণের তাঁরা সেবা করছেন তাঁদের সম্পর্কে অজ্ঞানতা এবং জনসাধারণের অজ্ঞানতা (যা দূর করবার জন্তে তাঁরা আগ্রহী)।’

অধ্যাপক মহলানবিশ আত্মতুষ্ট হয়ে বসে থাকতে পারতেন না। তাঁর যেসব সহকর্মী আলোচনার বীতরাগ এবং যাঁরা প্রকৃত সমস্যার সমাধানে প্রচলিত নৃত্র অগ্রসরণ করতে চাইতেন, তাঁদের সম্পর্কে তাঁর প্রজ্ঞা ছিল না। কোন সমস্যা যথার্থভাবে চ্যালেঞ্জরূপ মনে হলে সে বিষয়ে জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার অভাবের দরুণ তিনি পিছিয়ে যেতেন না। তিনি বলতেন, বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ঐতিহ্য বলে কিছু নেই। তাঁর মতে সমাজে বিজ্ঞানের মূল্য সংস্কারমুক্ত মন এবং প্রচলিত ধারণা ও তত্ত্ব চ্যালেঞ্জ করবার ক্ষমতার মধ্যে অন্তর্নিহিত।

মৌলিক চিন্তানায়ক হিসাবে অধ্যাপক মহলানবিশের যে কোন সমস্যাতে এক নতুন দৃষ্টিকোণ থেকে বিচার করবার অভূত ক্ষমতা ছিল এবং সম্পূর্ণ মৌলিকভাবে তিনি সমস্যার সমাধানে উপনীত হতে পারতেন। সাম্প্রতিককালে বোধ হয় আর কেউই তাঁর মত জ্ঞানের এত বিভিন্ন ক্ষেত্রে কাজ করেন নি এবং প্রতিটি ক্ষেত্রে কৃতিত্বের পরিচয় দিতে পারেন নি। পরিকল্পনার ক্ষেত্রে তাঁর অংশগ্রহণ এবং শিল্পায়নের উপর গুরুত্ব আরোপ করে দ্বিতীয় পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার রচয়িতা হিসাবে তাঁর যে খ্যাতি, সেটাকে একজন পেশাদারী অর্থনীতিবিদের হাতে সুপরীক্ষিত ও প্রমাণিত হাতিয়ারের কৃতিত্ব অপেক্ষা যুক্তিবাদী চিন্তাধারা সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা, মৌল বিষয়ে গভীর জ্ঞান, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও বলিষ্ঠ নেতৃত্বের উজ্জল দৃষ্টান্তই বলা চলে। ভারতের সমস্যাতে অধ্যাপক মহলানবিশ বেকারত্ব, দারিদ্র্য ও অস্বাস্থ্যের সমস্যা হিসাবেই দেখতেন। তিনি মনে করতেন, পরিকল্পনা সম্পর্কে প্রচলিত

চিন্তাধারা এই সমস্ত ব্যাধি যতদূর সম্ভব কম সময়ের মধ্যে প্রতিকারের জগ্রে ঠিকভাবে প্রযুক্ত হয় নি। সে কারণে তিনি অর্থনীতিক পরিকল্পনায় বলিষ্ঠ বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী অবলম্বনের পক্ষে অভিমত ব্যক্ত করেন। এর জগ্রে প্রয়োজন—উদ্দেশ্য সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা এবং দেশে সর্বাধিক কল্যাণসাধনের জগ্রে দেশের সম্পদগুলিকে যথাযথভাবে কাজে লাগানো। যদিও তিনি অর্থনীতিতে পাঠ গ্রহণ করেন নি এবং আধুনিক অর্থনীতির তত্ত্ব সম্পর্কে গুরুত্ববাহাল ছিলেন না, তথাপি তিনি ভারতীয় অর্থনীতি ব্যাখ্যা করে একটি সরল গাণিতিক মডেল উদ্ভাবন করেন—বা মহলানবিশের ‘দ্বি-বৃত্তকলা মডেল’ (Two sector model) নামে অভিহিত। পরবর্তীকালে তিনি একটি চতুঃবৃত্তকলা মডেল উদ্ভাবন করেন—যাতে শিল্পায়নের প্রতি বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছিল এবং যা দ্বিতীয় পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনা রচনায় ব্যবহৃত হয়েছিল। ১৯৫৫ সালে মহলানবিশ পরিকল্পনা কমিশনের পূর্ণাঙ্গ সদস্য হন এবং পরিকল্পনা সম্পর্কে তাঁর বিচার-বিশ্লেষণ চালিয়ে যান।

পরিকল্পনা সম্পর্কে মহলানবিশের দৃষ্টিভঙ্গী, পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনায় বিনিয়োগ নীতি নির্ধারণে ব্যবহৃত তাঁর মৌল মডেল, শিল্পায়নের প্রতি তাঁর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ—এই সমস্ত বিষয় কোন কোন মহলে সমালোচিত হয়েছে। সমালোচকেরা সম্ভবতঃ অধ্যাপকের অবদানের সম্যক মূল্যায়ন করতে পারেন নি। ভারতে পরিকল্পনা যখন অর্থনীতিবিদদের অস্পষ্ট ধারণা, রাজনীতিবিদদের মধ্যে আদর্শগত মতপার্থক্য, বেসরকারী শিল্পপতিদের সঙ্কীর্ণ দৃষ্টিভঙ্গী এবং জাতীয় লক্ষ্য ও জনগণের আশা-আকাঙ্ক্ষার প্রতি সরকারী ওদাসীত্তের ফলে পঙ্কিল হয়ে উঠেছিল, তখন মহলানবিশ পরিকল্পনার নাটকীয় প্রভাব বিস্তার করেছিলেন। মহলানবিশ কখনই

দাবী করতেন না যে, তাঁর মডেল অর্থনীতি তত্ত্বের ক্ষেত্রে একটি অবদানবিশেষ। তিনি মনে করতেন, তাঁর তত্ত্ব হচ্ছে কল্পনাগ্রহৃত কাঠামো—যা বাস্তব কার্যক্ষেত্রে এবং বিস্তৃত আলোচনার মধ্যে দিশাহারা না হয়ে আলোচ্য পদ্ধতির সাধারণ বৈশিষ্ট্য তুলে ধরবার পক্ষে সহায়ক হবে।

বস্তুতঃ, একটি গাণিতিক মডেল প্রবর্তন করে মহলানবিশ পরিকল্পনার উদ্দেশ্য ও বিনিয়োগের সাধারণ পদ্ধতি পরিষ্কারভাবে উপস্থাপিত করবার প্রয়োজনীয়তা এবং কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহের প্রয়োজনীয়তার উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপের চেষ্টা করেন। সমস্তর যথাযথ সমাধান সম্পাদন অপেক্ষা পরিকল্পনা সম্পর্কে চিন্তা ও নির্ভরযোগ্য তথ্য এবং অতীতের অভিজ্ঞতার অভাবে সমস্তা সম্পর্কে দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলবার পক্ষে গাণিতিক মডেল সহায়ক হয়েছিল। যাই হোক, দৃষ্টিভঙ্গীটি ছিল নতুন, যদিও কতকগুলি অর্থনীতিক সঙ্কল অগ্রাহ্য হয়েছিল এবং প্রাপ্ত তথ্যের দ্বারা শুধু একটা মোটামুটি সমাধান পাওয়া গিয়েছিল। ভারতে অর্থনীতিক পরিকল্পনার নতুন চিন্তাধারা প্রবর্তনের কৃতিত্ব হচ্ছে মহলানবিশের। অন্ত্যান্ত দেশে যখন গাণিতিক মডেলের সাহায্যে উন্নয়ন সাধিত হচ্ছিল, ঠিক সেই সময় ভারতে মহলানবিশ স্বাধীনভাবে অস্বরূপ ধারা প্রবর্তন করেন।

একটা কথা প্রচলিত, অধিকাংশ বিজ্ঞানী তাঁর যৌবনকালেই সর্বশ্রেষ্ঠ কাজ করে থাকেন এবং বয়স বাড়বার সঙ্গে সঙ্গে তাঁর প্রাথমিক ধারণার কেবল পূর্ণতর রূপ দেবার চেষ্টা করেন। কিন্তু মহলানবিশ এই দিক থেকে ছিলেন এক ব্যতিক্রম। সুদীর্ঘ গবেষক-জীবনে তিনি নতুন নতুন ধারণা ও হাতিয়ার গড়ে তুলেছিলেন—যা প্রামাণ্য পরিসংখ্যান পদ্ধতির অঙ্গ হয়ে দাঁড়িয়েছে।

মহলানবিশ পরিসংখ্যানকে বাণ্যক অর্থে ভাষ্য সংগ্রহ, প্রথাপ্রকরণ, কর্মকাণ্ডের সর্বক্ষেত্রে বাস্তবায়ন সিদ্ধান্ত গ্রহণ এবং যান্ত্রিকের কর্ম-প্রয়োগের দক্ষতা বৃদ্ধির একটি নতুন প্রযুক্তিবিজ্ঞান বলে মনে করতেন। তিনি মনে করতেন, পরিসংখ্যানের একটা উদ্দেশ্য আছে। ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের মূল সভাপতিরূপে তিনি তাঁর “পরিসংখ্যান কেন?” ভাষণে এই ধারণা বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করেন। ভারতে বর্ণাশ্রম ও উপজাতির উৎপত্তি, ধাত্ত উৎপাদনের লক্ষ্য অল্পযায়ী সেচব্যবস্থা, বাঁধের পরম উচ্চতা নির্ধারণ, আবহাওয়ার পূর্বাভাস ইত্যাদি বিবিধ ক্ষেত্রে পরিসংখ্যান পদ্ধতি প্রয়োগের তিনি ছিলেন পথিকৃত। ভারতে শিল্পপণ্যের মান উন্নয়নের জন্তে পরিসংখ্যান পদ্ধতি প্রয়োগের তিনি গুরুপাতী ছিলেন এবং শিল্প প্রতিষ্ঠানসমূহকে প্রয়োজনীয় উপদেশ প্রদান ও শিল্পপণ্যের মান উন্নয়ন আন্দোলন প্রসারের জন্তে ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটে একটি পৃথক ইউনিট স্থাপন করেন।

পরিসংখ্যান ও পরিকল্পনার তাঁর মৌলিক অবদানের জন্তে অধ্যাপক মহলানবিশ স্বদেশ-বিদেশে বহু সম্মাননা লাভ করেন। তিনি রয়েল সোসাইটির ফেলো (1945), আন্তর্জাতিক অর্থনীতি পরিমাপক সোসাইটির ফেলো (1951), রয়েল স্ট্যাটিস্টিক্যাল সোসাইটির সম্মানীয় ফেলো (1954), পাকিস্তান স্ট্যাটিস্টিক্যাল অ্যাসোসিয়েশনের ফেলো (1952), আন্তর্জাতিক স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের সম্মানীয় সভাপতি (1957), সোভিয়েত রাশিয়ার বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির বিদেশী সদস্য, আমেরিকান স্ট্যাটিস্টিক্যাল সোসাইটির ফেলো (1961) এবং বিশ্ব আর্টস ও সায়েন্স অ্যাকাডেমির ফেলো (1963) নির্বাচিত হন। এ ছাড়া বহু বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি সম্মানসূচক ডক্টরেট ডিগ্রী ও স্বর্ণপদক লাভ

করেন। 1968 সালে ভারত সরকার তাঁকে ‘পদ্মবিভূষণ’ সম্মাননার ভূষিত করেন।

বৈজ্ঞানিক দূত

আন্তর্জাতিক বোঝাপড়া এবং বৈজ্ঞানিক গবেষণার আন্তর্জাতিক সহযোগিতার জন্তে মহলানবিশ ভারতের অপর যে কোন বিজ্ঞানী অপেক্ষা বেশী কাজ করেছিলেন। আধা-সরকারী বৈজ্ঞানিক ও সাংস্কৃতিক দূত হিসাবে তিনি সমাজবাদী ও পশ্চিম দেশগুলিতে বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠানসমূহ এবং ব্যক্তিগতভাবে বিজ্ঞানীদের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করেছিলেন এবং বিজ্ঞানী বিনিময় ও গবেষণাকার্ষে পারস্পরিক সহযোগিতার জন্তে আলাপ-আলোচনা চালিয়েছিলেন। বিজ্ঞান কংগ্রেসের বৈদেশিক দপ্তরের সম্পাদক হিসাবে তিনি বিশ্বের সর্বত্র থেকে প্রথম শ্রেণীর বিজ্ঞানীদের ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের বার্ষিক অধিবেশনে যোগদান এবং ভারতের গবেষণা ইনস্টিটিউটগুলিতে স্বল্পকালীন পরিদর্শনে আনতে সমর্থ হয়েছিলেন। বহু বছর ধরে ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউট বিশ্বের সর্বত্র থেকে আগত বিজ্ঞানীদের মিলন ক্ষেত্রে পরিণত হয়েছে। বর্তমানে এখানে সোভিয়েত রাশিয়া, যুক্তরাজ্য ও অস্ট্রেলিয়ার সঙ্গে সহযোগিতার বৈজ্ঞানিক প্রকল্প চালু হয়েছে। যেসব বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ইনস্টিটিউটে কাজ করেছেন, তাঁদের মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য হচ্ছেন নরবার্ন তীনার, জে বি এস হলডেন, সার রোনাল্ড ফিশার, অ্যাকাডেমিশিয়ান এ এন কোলমোগোরস্ক, অ্যাকাডেমিশিয়ান ইউ ভি লিনিক, অস্কার ল্যানজ এবং নোবেল পুরস্কার-বিজয়ী রাগন্ডার ক্রিশ।

ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটে একটি স্কলর সংগ্রহশালা আছে (ভারতের মধ্যে কেবলমাত্র এখানেই আছে ডাইনোসরের ফসিল)। জগতজু, মানব প্রজননতত্ত্ব, শোণিততত্ত্ব, উদ্ভিদ-বিজ্ঞা ইত্যাদি বিবিধ বিষয়ে এখানে সূক্ষ্মজিত

বীকশাগার আছে দেখে বিদেশী পরিদর্শকেরা বিস্মিত হয়ে বান। পরিসংখ্যান সংস্থার বিজ্ঞানীদের তুঝিকা কি?—এই প্রশ্নের জবাব পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানের বিকাশের ইতিহাসে খুঁজে পাওয়া যাবে। এচলিত পরিসংখ্যান পদ্ধতির উন্নতির জন্তে নতুন সমস্যা দেখা দিলে তা সমাধান করতে বা নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবনে পরিসংখ্যানকে বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত শাখার উপর নির্ভর করতে হয়। এই অবস্থা সম্যক উপলব্ধি করে অধ্যাপক মহলানবিশ গাণিতিক পরিসংখ্যান-বিজ্ঞানী ও সাধারণ বিজ্ঞানীদের মধ্যে প্রয়োজনীয় সংযোগ রক্ষার উদ্দেশ্যে ইনস্টিটিউটের মধ্যে বিশেষ বিশেষ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে উচ্চ স্তরের গবেষণা-ইউনিট স্থাপন করেছিলেন। ইনস্টিটিউটের শিক্ষা ও প্রশিক্ষণ কর্মসূচীতে এই মনোভাবই প্রতিফলিত হয়েছে। তাই এখানে প্রকৃতি-বিজ্ঞান, জীব-বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞান সমন্বিত শিক্ষাক্রমের একটি অঙ্গ হিসাবে পরিসংখ্যানও শিক্ষা দেওয়া হয়।

জ্ঞান ও কর্ম

অধ্যাপক মহলানবিশের ৭৯ বছরের জীবন হচ্ছে জ্ঞান, কর্ম ও কৃতিত্বের এক উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত। জ্ঞানের ক্ষেত্রে তাঁর অবদান অপরিমিত। তিনি ছিলেন ইণ্ডিয়ান স্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের প্রতিষ্ঠাতা, পরিসংখ্যানের ব্যাচনামা পত্রিকা 'সংখ্যা'র সম্পাদক, বাস্তব সমস্যা সমাধানে পরিসংখ্যান পদ্ধতি প্রয়োগের প্রবর্তক, ভারতীয় পরিসংখ্যান প্রণালীর সংগঠক, পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার রচয়িতা। এই সমস্ত কৃতিত্বের জন্তে তিনি রয়েল সোসাইটির ফেলো ও সোভিয়েত রাশিয়ার বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির সম্মানিত বিদেশী সদস্য-পদ সমেত শিক্ষাজগতের সর্বোচ্চ সম্মান লাভ করেছিলেন।

বিবিধ ও বিচিত্র বিষয়ে তাঁর আগ্রহ ছিল। সাহিত্য সমালোচক হিসাবে তিনি রবীন্দ্রনাথ ও

তাঁর রচনা সম্পর্কে বহু প্রবন্ধ লিখেছিলেন। যুক্তিবাদী মন নিয়ে তিনি ব্রাহ্ম ধর্মের কতকগুলি গোড়ামি যেমন নিতে পারেন নি। তাই সেগুলির সংস্কার করতে তিনি উদ্বুদ্ধ হয়েছিলেন। অপরদিকে দার্শনিক মন নিয়ে তিনি প্রাচীন জৈন অতি-নাস্তিগ্নক স্তায়শাস্ত্র অধ্যয়ন করে প্রেরণা পেয়েছিলেন। আর তারই ফলে তিনি এই শাস্ত্রের সঙ্গে বাস্তবতার সম্ভাব্য ও পরিসংখ্যানগত দৃষ্টিভঙ্গীর কিছুটা সামঞ্জস্য দেখতে পেয়েছিলেন। কোয়ান্টাম পদার্থ-বিজ্ঞানের সাম্প্রতিক বিকাশে শেষোক্ত দৃষ্টিভঙ্গী আজ পরিণীলিত হয়েছে। স্থাপত্যবিজ্ঞান তাঁর নিজস্ব ধারণা ছিল এবং আই, এস, আই-এর প্রাক্ষণে বাড়ীর নক্সা তৈরি করে তিনি আনন্দ অহুভব করতেন। তিনি একটি ছাপাখানা প্রবর্তন করেন। বর্তমানে এই ছাপাখানা বিরাট হয়ে দাঁড়িয়েছে এবং প্রযুক্তিবিজ্ঞানবিষয়ক পত্রিকা ও পুস্তক মুদ্রণে ব্যাতি অর্জন করেছে। এমন কি তিনি পরিসংখ্যান পরিষদের ব্যবস্থাপনার 'ডেস্ক ক্যালকুলেটর' উদ্ভাবন ও নির্মাণের মত ব্যবসায়িক উদ্যোগে উৎসাহ দিয়েছিলেন।

অধ্যাপক মহলানবিশ তাঁর জীবনের শেষবারে ভারতে থাকাকালে দিল্লী ও কলকাতার মধ্যে ঘন ঘন এবং প্রায়ই বিদেশে মত বিনিময় করতেন। বিদেশে অবস্থানকালে তিনি কেবল বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের সঙ্গে যোগাযোগ স্থাপন করতেন না, সেই সঙ্গে বৈজ্ঞানিক অ্যাকাডেমির সঙ্গে কথাবার্তা বলে পরিসংখ্যান পরিষদে উপহাররূপে বহুপাতি দেবার ব্যবস্থা করতেন। এই সমস্ত বহুপাতির মধ্যে যেমন ছিল কম্পিউটার ও ভারী মেশিনের বহুপাতি অপরদিকে তেমনি ছিল মুদ্রণ বহুপাতি।

তিনি কয়েকটি বিশিষ্ট পদে অধিষ্ঠিত ছিলেন এবং বেশীর ভাগ একই সময়ে। ১৯৩১ সাল থেকে জীবনের শেষ দিন পর্যন্ত তিনি ইণ্ডিয়ান

ইন্সটিটিউটের ইনস্টিটিউটের অধিকর্তা ও সম্পাদক-রূপে কাজ করে গেছেন। ইনস্টিটিউটের সহকর্মীদের সঙ্গে তিনি দীর্ঘ সময় ধরে আলোচনা ও বিচার-বিবেচনা করতেন। এক এক সময় এত দীর্ঘ সময় আলোচনা চলতো যে, সহকর্মীরা ক্লান্ত হয়ে পড়তেন। ইঞ্জিনিয়ারদের নির্দেশ দিয়ে, ইনস্টিটিউটের পরিচালন ব্যবস্থায় আইনগত বিষয়গুলি পরীক্ষা করে এবং বহিরাগত বিদেশী বিজ্ঞানীদের জন্তে কর্মস্থলী প্রণয়নেও তিনি দীর্ঘ সময় অতিবাহিত করতেন। কখনও কখনও ছোটখাটো ব্যাপারও তিনি খুঁটিয়ে দেখতেন এবং তাঁর মধ্যে তাঁর প্রিয় বিড়ালকে আদর-বড়ও করতেন।

তিনি সারা জীবন ধরে মানসিক ও শারীরিক দিক থেকে শক্তি-সমর্থ ছিলেন। এমন কি কলকাতায় নার্সিং হোমে ভর্তি হবার পরও তিনি 'ফ্র্যাংকটাইল গ্র্যাফিক্যাল অ্যানালিসিস' নামে যে নতুন পরিসংখ্যান হাতিয়ার গড়ে তুলেছেন, সে সম্পর্কে গভীরভাবে চিন্তা করছিলেন এবং তাঁর কতকগুলি জ্ঞানতাত্ত্বিক অল্পমান সম্পর্কে আমার সঙ্গে আলোচনা করেছিলেন। অস্ত্রোপচারের পর তিন সপ্তাহ ধরে তিনি মৃত্যুর সঙ্গে যে সাহসিক সংগ্রাম চালিয়েছিলেন, তাতে চিকিৎসকেরা হতবাক হয়ে গিয়েছিলেন।

মহলানবিশের চরিত্রে প্রথর বুদ্ধিমত্তা ও দূরদর্শিতার সঙ্গে অপারসীম কর্মক্ষমতার সমন্বয় ঘটেছিল। তিনি তাঁর অবদান ও কৃতিত্বের দ্বারা দেশের গৌরব বৃদ্ধি করেছিলেন। ইতিহাসে দেখা যায়, কোন মহৎ কাজ করতে হলে চাই দৃঢ়চিত্ততা, নিজের বিশ্বাসের উপর আস্থা

এবং অপরকে স্বমতে এনে কার্যটি সম্পাদন করা। মহলানবিশের মধ্যে এই তিনটি গুণের সমন্বয় ঘটেছিল। তাঁর সম্পর্কে কারো কারো ধারণা হতে পারে, তিনি ছিলেন স্বৈরাচারী ও অকোশলী এবং তাঁদের সঙ্গে তাঁর মতৈক্য হতো না, তাঁদের প্রতি সহৃদয় ব্যবহার করতেন না। এই সমস্ত ব্যক্তিত্ব সম্পন্ন গুণাবলী না থাকলে মহলানবিশের এতদিকে প্রতিভার বিকাশ ঘটতো না।

যে সময়ে তিনি জীবিত ছিলেন সে সময়ে তাঁর মত বন্টিষ্ট নেতৃত্বের বিশেষ প্রয়োজন ছিল। কুড়ি সালের আগে পরিসংখ্যান-বিজ্ঞান ভারতে একটি সম্পূর্ণ নতুন এবং কার্যতঃ অজানা বিষয় ছিল। এই নতুন ক্ষেত্রে তাঁর মত একজন পথিকৃতের প্রয়োজন ছিল—যিনি তাঁর অদম্য সাহস ও অনমনীয়তার দ্বারা সমস্ত বাধা-বিপত্তি অপসারিত করে বিজ্ঞান ও সমাজের উন্নতির জন্তে নতুন জ্ঞানভূমিতে বিচরণের পথ রচনা করেছিলেন।

জ্ঞানের প্রগতি ও সমাজের উন্নতিসাধনের জন্তে ভারতে সাংগঠনিক প্রচেষ্টার কোন ঐতিহ্য নেই। যেসব দেশে সে প্রচেষ্টা আছে—সেখানে ব্যক্তি হচ্ছে কার্য সম্পাদনের হাতিয়ারমাত্র। ভারতে এর বিপরীতটাই হচ্ছে সত্য। এখানে ব্যক্তিবিশেষই কার্যক্ষেত্রে প্রধান এবং সংগঠনকে তিনি হাতিয়ারস্বরূপ ব্যবহার করেন।

অধ্যাপক মহলানবিশের প্ররণে বর্তমান কালের একজন অসাধারণ ব্যক্তিকে দেশ হারিয়েছে। তাঁর মত মানুষ শুধু এক পুরুষে নয়, কয়েক পুরুষের মধ্যে সম্ভবতঃ একবারই জন্মগ্রহণ করেন।

[মূল ইংরেজী প্রবন্ধের অনুবাদ]

